

Effective on 12/08/2004.
Fees pursuant to the Consolidated Appropriations Act, 2005 (H.R. 4818).

FEE TRANSMITTAL

For FY 2005

☐ Applicant claims small entity status. See 37 CFR 1.27

TOTAL AMOUNT OF PAYMENT (\$)**130.00**

Complete if Known

Application Number	10/651,681
Filing Date	August 29, 2003
First Named Inventor	Nagashima, Yuichiro
Examiner Name	Unassigned
Art Unit	2121
Attorney Docket No.	16869S-093400US

METHOD OF PAYMENT (check all that apply)

☐ Check ☐ Credit Card ☐ Money Order ☐ None ☐ Other (please identify): _____

☒ Deposit Account Deposit Account Number: 20-1430 Deposit Account Name: Townsend and Townsend and Crew LLP

For the above-identified deposit account, the Director is hereby authorized to: (check all that apply)

☒ Charge fee(s) indicated below ☐ Charge fee(s) indicated below, except for the filing fee

☒ Charge any additional fee(s) or underpayments of fee(s) under 37 CFR 1.16 and 1.17 ☒ Credit any overpayments

WARNING: Information on this form may become public. Credit card information should not be included on this form. Provide credit card information and authorization on PTO-2038

FEE CALCULATION**1. BASIC FILING, SEARCH, AND EXAMINATION FEES**

Application Type	FILING FEES		SEARCH FEES		EXAMINATION FEES		Fees Paid (\$)
	Small Entity	Fee (\$)	Small Entity	Fee (\$)	Small Entity	Fee (\$)	
Utility	300	150	500	250	200	100	
Design	200	100	100	50	130	65	
Plant	200	100	300	150	160	80	
Reissue	300	150	500	250	600	300	
Provisional	200	100	0	0	0	0	

2. EXCESS CLAIM FEES

Fee Description	Small Entity	
	Fee (\$)	Fee (\$)
Each claim over 20 or, for Reissues, each claim over 20 and more than in the original patent	50	25
Each independent claim over 3 or, for Reissues, each independent claim more than in the original patent	200	100
Multiple dependent claims	360	180

Total Claims **Extra Claims** **Fee (\$)** **Fee Paid (\$)** **Multiple Dependent Claims**

_____ -20 or HP = _____ x _____ = _____ **Fee (\$)** **Fee Paid (\$)**

HP = highest number of total claims paid for, if greater than 20

Indep. Claims **Extra Claims** **Fee (\$)** **Fee Paid (\$)**

_____ -3 or HP = _____ x _____ = _____

HP = highest number of independent claims paid for, if greater than 3

3. APPLICATION SIZE FEE

If the specification and drawings exceed 100 sheets of paper, the application size fee due is \$250 (\$125 for small entity) for each additional 50 sheets or fraction thereof. See 35 U.S.C. 41(a)(1)(G) and 37 CFR 1.16(s).

Total Sheets **Extra Sheets** **Number of each additional 50 or fraction thereof** **Fee (\$)** **Fee Paid (\$)**

_____ - 100 = _____ / 50 = _____ (round up to a whole number) x _____ = _____

4. OTHER FEE(S)

Non-English Specification, \$130 fee (no small entity discount)

Other: PETITIONS TO THE COMMISSIONER

Fees Paid (\$)**130.00****SUBMITTED BY**

Signature		Registration No. (Attorney/Agent) 41,405	Telephone 650-326-2400
Name (Print/Type)	Chun-Pok Leung		Date June 1, 2005

BEST AVAILABLE COPY



PATENT
Attorney Docket No.: 16869S-093400US
Client Ref. No.: W1175-01

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

YUICHIRO NAGASHIMA et al.

Application No.: 10/651,681

Filed: August 29, 2003

For: STORAGE SYSTEM CONTROL
METHOD, STORAGE SYSTEM,
INFORMATION PROCESSING
SYSTEM, MANAGING
COMPUTER AND PROGRAM

Customer No.: 20350

Examiner: Unassigned

Technology Center/Art Unit: 2121

Confirmation No.: 9208

**PETITION TO MAKE SPECIAL FOR
NEW APPLICATION UNDER M.P.E.P.
§ 708.02, VIII & 37 C.F.R. § 1.102(d)**

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

This is a petition to make special the above-identified application under MPEP § 708.02, VIII & 37 C.F.R. § 1.102(d). The application has not received any examination by an Examiner.

(a) The Commissioner is authorized to charge the petition fee of \$130 under 37 C.F.R. § 1.17(i) and any other fees associated with this paper to Deposit Account 20-1430.

(b) All the claims are believed to be directed to a single invention. If the Office determines that all the claims presented are not obviously directed to a single invention, then Applicants will make an election without traverse as a prerequisite to the grant of special status.

06/06/2005 JBALINAN 00000111 201430 10651681

01 FC:1464 130.00 DA

(c) Pre-examination searches were made of U.S. issued patents, including a classification search and a key word search. The classification search was conducted on or around March 10, 2005 covering Class 707 (subclass 204), Class 711 (subclasses 114, 161, and 162), and Class 714 (subclass 6), by a professional search firm, Lacasse & Associates, LLC. The key word search was performed on the USPTO full-text database including published U.S. patent applications. The inventors further provided a reference considered most closely related to the subject matter of the present application (see references #5 below), which was cited in the Information Disclosure Statement filed with the application on August 29, 2003.

(d) The following references, copies of which are attached herewith, are deemed most closely related to the subject matter encompassed by the claims:

- (1) U.S. Patent No. 6,493,729 B2;
- (2) U.S. Patent No. 6,836,830 B1;
- (3) U.S. Patent Publication No. 2004/0088417 A1;
- (4) U.S. Patent Publication No. 2004/0205293 A1; and
- (5) Japanese Patent Publication No. JP 2001-318833.

(e) Set forth below is a detailed discussion of references which points out with particularity how the claimed subject matter is distinguishable over the references.

A. Claimed Embodiments of the Present Invention

The claimed embodiments relate to a storage system control method involving duplication of data. In some embodiments, data on a sub-volume (second logical volume) is prevented from being erased by an operation mistake of the user, when shifting the condition of a pair of a main volume (first logical volume) and the sub-volume from a split condition to a pair condition according to a request from a user. The information processing unit inquires whether it mounts the sub-volume or not. If so, the information is displayed as a warning.

Independent claim 1 recites a control method for a storage system which comprises a plurality of information processing units, a storage device provided with a

plurality of logical volumes, and a user interface. The control method comprises performing a first process in which when a data write request to a first logical volume is sent from the information processing unit to the storage device the storage device stores the data in the first logical volume and also stores the data in a second logical volume; performing a second process in which the storage device suspends the first process; and shifting from the second process to the first process to perform the first process; when shifting from the second process to the first process to perform the first process, inquiring an information processing unit which can access the second logical volume, of whether the information processing unit mounts the second logical volume or not; deciding whether the information processing unit mounts the second logical volume or not; and when the information processing unit mounts the second logical volume, outputting that effect from the user interface.

Independent claim 2 recites a control method for a storage system which comprises a plurality of information processing units, a storage device provided with a plurality of logical volumes, and a user interface. The control method comprises performing a process in which when a data write request to a first logical volume is sent from the information processing unit to the storage device the storage device stores the data in the first logical volume and also stores the data in a second logical volume; when the control is to be newly initiated between the first logical volume and the second logical volume, inquiring an information processing unit which can access the second logical volume, of whether the information processing unit mounts the second logical volume or not; deciding whether the information processing unit mounts the second logical volume or not; and when the information processing unit mounts the second logical volume, outputting that effect from the user interface.

Independent claim 3 recites a control method for a storage system which comprises a plurality of information processing units, a storage device provided with a plurality of logical volumes, and a managing computer. The control method comprises performing a first process in which when a data write request to a first logical volume is sent from the information processing unit to the storage device the storage device stores the data in the first logical volume and also stores the data in a second logical volume; performing a second process in which the storage device suspends the first process; shifting from the second process to the first process to perform the first process; when shifting from the second

process to the first process to perform the first process, inquiring an information processing unit which can access the second logical volume of whether the information processing unit mounts the second logical volume or not; deciding whether the information processing unit mounts the second logical volume or not; and when the information processing unit mounts the second logical volume, outputting that effect from a user interface of the managing computer.

Independent claim 5 recites a control method for a storage system which comprises a plurality of information processing units, a first storage device provided with a first logical volume in a first site, a second storage device provided with a second logical volume in a second site. The method comprises performing a first process in which when a data write request to the first logical volume is sent from the information processing unit to the first storage device the first storage device stores the data in the first logical volume, the first storage device sends the data to the second storage device, and the second storage device which receives the data stores the data in the second logical volume; performing a second process in which the second storage device suspends the first process; the second storage device shifting from the second process to the first process to perform the first process; when shifting from the second process to the first process to perform the first process, inquiring an information processing unit which can access the second logical volume of whether the information processing unit mounts the second logical volume or not; deciding whether the information processing unit mounts the second logical volume or not; when the information processing unit mounts the second logical volume, outputting that effect from the user interface.

Independent claim 7 recites a storage system connectable to a plurality of information processing units, a storage device provided with a plurality of logical volumes, and a user interface. The storage system comprises means for performing a first process in which when a data write request to a first logical volume is sent from the information processing unit to the storage device the storage device stores the data in the first logical volume and also stores the data in a second logical volume; means for performing a second process in which the storage device suspends the first process; means for shifting from the second process to the first process to perform the first process; means for inquiring an information processing unit which can access the second logical volume of whether the

information processing unit mounts the second logical volume or not when shifting from the second process to the first process to perform the first process; means for deciding whether the information processing unit mounts the second logical volume or not; and means for, when the information processing unit mounts the second logical volume, outputting that effect from the user interface.

Independent claim 8 recites a managing computer connectable to a storage system which comprises a plurality of information processing units and a storage device provided with a plurality of logical volumes. The managing computer comprises means for shifting from the second process to the first process to perform the first process; means for inquiring an information processing unit which can access the second logical volume of whether the information processing unit mounts the second logical volume or not when shifting from the second process to the first process to perform the first process, wherein the first process is that the storage device stores a data in the first logical volume and also stores the data in the second logical volume, wherein the second process is that the storage device suspends the first process; and means for, when the information processing unit mounts the second logical volume, outputting that effect from the user interface.

Independent claim 10 recites a computer-readable storage medium having a program for a managing computer in a storage system comprising a plurality of information processing units and a storage device provided with a plurality of logical volumes. The program comprises code for performing a first process in which when a data write request to a first logical volume is sent from the information processing unit to the storage device the storage device stores the data in the first logical volume and also stores the data in a second logical volume, code for performing a second process in which the storage device suspends the first process, code for shifting from the second process to the first process to perform the first process, code for inquiring an information processing unit which can access the second logical volume of whether the information processing unit mounts the second logical volume or not when shifting from the second process to the first process to perform the first process, code for deciding whether the information processing unit mounts the second logical volume or not, and code for, when the information processing unit mounts the second logical volume, outputting that effect from a user interface of the managing computer.

One of the benefits that may be derived is that at the shift from the split condition to the pair condition, it ensures that the data, which is unrelated to the main volume (first logical volume) and which is generated by a certain process for which the sub-volume (second logical volume) is used, is not affected.

B. Discussion of the References

1. U.S. Patent No. 6,493,729 B2

The patent to Gusler et al. (6,493,729 B2), assigned to International Business Machines Corp., provides for a Method and System to Administer Mirrored Filesystems: Shown in figures 7a-7i is a mirror split script, which appears to split a file system mounted on a mirrored logical volume into two separate file systems. An override flag appears to be used to force the split in the case where the file system is mounted. See column 13, lines 21-26.

The reference is directed to updating the logs for the split, and updating the logs for the merge, in administering mirrored file systems. It does not teach inquiring an information processing unit which can access a second logical volume of whether it mounts the second logical volume or not (when shifting from a second process to a first process to perform the first process or when control is to be newly initiated between the first logical volume and the second logical volume) and, when the information processing unit mounts the second logical volume, outputting the effect from the user interface, as recited in independent claims 1, 2, 3, 5, 7, 8, and 10.

2. U.S. Patent No. 6,836,830 B1

The patent to Yamagami et al. (6,836,830 B1), assigned to Hitachi, Ltd., provides for a Method of Data Backup in a Computer System and a Storage System Therefor. Shown in figure 4 is a method for a backup process. A check may be performed whether the user volume to be backed up is paired with another volume. If yes, the process appears to split the volume, backup the secondary volume 6b to the backup storage device, and re-synchronize the pair. See column 7, lines 65-66; and column 8, lines 3-4 and lines 8-10.

The reference relates to a storage system that interrupts the reflection of the update of the user data to the first storage unit onto the second storage unit in response to a split instruction, where a copy instruction for copying the user data held in the second storage

unit to the backup device is sent from the computer of the storage system to provide data backup. It fails to teach inquiring an information processing unit which can access a second logical volume of whether it mounts the second logical volume or not (when shifting from a second process to a first process to perform the first process or when control is to be newly initiated between the first logical volume and the second logical volume) and, when the information processing unit mounts the second logical volume, outputting the effect from the user interface, as recited in independent claims 1, 2, 3, 5, 7, 8, and 10.

3. U.S. Patent Publication No. 2004/0088417 A1

The patent application publication to Bober et al. (2004/0088417 A1) provides for a Method and Apparatus for Provisioning Storage Resources. Discussed is a method, which appears to provision a request that can be employed to reconfigure a computer system. A user may prevent automatic provision process from changing the existing configuration of any logical volumes that currently exist, such as a standard logical volume available for read/write operations. An error message may be returned if the configuration specifications cannot be met. See paragraph [0042].

The reference is directed to provisioning storage resources, such as provisioning at least one storage system and at least one connectivity resource, or selecting and configuring at least one logical volume storage and configuring the computer system to provide access to the selected volume. It does not teach inquiring an information processing unit which can access a second logical volume of whether it mounts the second logical volume or not (when shifting from a second process to a first process to perform the first process or when control is to be newly initiated between the first logical volume and the second logical volume) and, when the information processing unit mounts the second logical volume, outputting the effect from the user interface, as recited in independent claims 1, 2, 3, 5, 7, 8, and 10.

4. U.S. Patent Publication No. 2004/0205293 A1

The patent application publication to Asahi (2004/0205293 A1), assigned to Hitachi, Ltd., provides for a Storage Control Apparatus and its Control Method. Discussed is a procedure, which appears to determine whether a copy operation can be executed by checking mounting flags. A processing apparatus may receive a volume copy request from

an operator, and may then issue a volume copy request to disk array apparatus 131. Disk array apparatus 131 appears to then refer to mounting flags 141 and 142 to determine if either a copy source logical volume or copy destination volume is in a mounted state with another host apparatus. If the copy source volume is determined to be already in a mounted state, disk array apparatus 131 may report an error to the processing apparatus, so that the operator may check the mounting status and release the status of the copy source logical volume if necessary. See Figures 1 and 4; and paragraphs [0027], [0032], [0033], and [0036].

The reference is directed to a storage control apparatus, in which a table manages whether each logical volume is mounted by an information processing apparatus, and other information processing apparatuses refer to the table before beginning any mounting. It does not, however, teach inquiring an information processing unit which can access a second logical volume of whether it mounts the second logical volume or not (when shifting from a second process to a first process to perform the first process or when control is to be newly initiated between the first logical volume and the second logical volume) and, when the information processing unit mounts the second logical volume, outputting the effect from the user interface, as recited in independent claims 1, 2, 3, 5, 7, 8, and 10.

5. Japanese Patent Publication No. JP 2001-318833

This reference discloses a technique to efficiently use a volume, and to make it unnecessary to manage the volume at a host side or to coordinate the use of the volume among plural hosts in a storage device subsystem having a volume copying function. At the time of receiving an instruction to prepare copy from the host, a volume for storing the copy can be selected. Further, the volumes to be used for the copy is announced to the host, and the host side is allowed to select the volume.

As discussed in the present application at page 1, line 14 to page 2, line 20, the reference is directed to an operation technique of the duplication management function which makes it possible to mutually shift between each condition of a condition in which when data is written to the main volume it is controlled to store a duplicate of the data in the sub-volume in real time (i.e., a pair condition) and a condition in which the pair condition is suspended and the data is not reflected to the sub-volume (i.e., a split condition). The shift from the pair condition to the split condition is performed, for example, when the user wants to use data in the main volume without affecting the information processing unit using the main volume.

By shifting to the split condition, the sub-volume can be utilized for a use independent of the main volume. Here, as a process which applied to the sub-volume in the split condition, for example, there are a backup process, a process of accumulation or analysis of data, and the like. After the process using the sub-volume is performed, the shift from the split condition to the pair condition is performed. Further, at this shift, a process to duplicate data which was not reflected to the sub-volume from the main volume to the sub-volume is performed prior to the shift to make the contents of the sub-volume consistent with the contents of the main volume.

Accordingly, the reference fails to teach inquiring an information processing unit which can access a second logical volume of whether it mounts the second logical volume or not (when shifting from a second process to a first process to perform the first process or when control is to be newly initiated between the first logical volume and the second logical volume) and, when the information processing unit mounts the second logical volume, outputting the effect from the user interface, as recited in independent claims 1, 2, 3, 5, 7, 8, and 10.

(f) In view of this petition, the Examiner is respectfully requested to issue a first Office Action at an early date.

Respectfully submitted,



Chun-Pok Leung
Reg. No. 41,405

TOWNSEND and TOWNSEND and CREW LLP
Two Embarcadero Center, 8th Floor
San Francisco, California 94111-3834
Tel: 650-326-2400
Fax: 415-576-0300
Attachments
RL:rl
60489718 v1

W1175

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-318833

(43)Date of publication of application : 16.11.2001

(51)Int.Cl.

G06F 12/16

G06F 3/06

G06F 12/00

(21)Application number : 2000-142238

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 09.05.2000

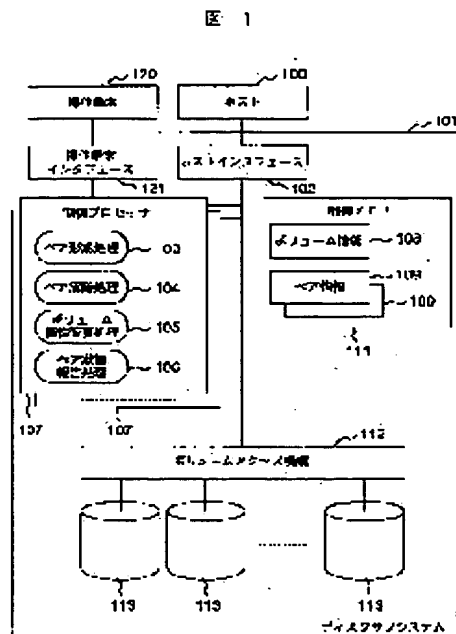
(72)Inventor : WATANABE HARUAKI
ARAI HIROHARU
YAMAKAMI KENJI

(54) STORAGE DEVICE SUB-SYSTEM HAVING VOLUME COPYING FUNCTION AND COMPUTER SYSTEM USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently use a volume, and to make it unnecessary to manage the volume at a host side or to coordinate the use of the volume among plural hosts in a storage device sub-system having a volume copying function.

SOLUTION: At the time of receiving an instruction to prepare copy from the host, a volume for storing the copy can be selected. Also, the volumes to be used for the copy is announced to the host, and the host side is allowed to select the volume.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-318833

(P2001-318833A)

(43) 公開日 平成13年11月16日 (2001. 11. 16)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 6 F 12/16	3 1 0	G 0 6 F 12/16	3 1 0 M 5 B 0 1 8
			3 1 0 J 5 B 0 6 5
3/06	3 0 1	3/06	3 0 1 Z 5 B 0 8 2
	3 0 4		3 0 4 F
12/00	5 3 1	12/00	5 3 1 D
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 17 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-142238 (P2000-142238)

(22) 出願日 平成12年5月9日 (2000. 5. 9)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 渡辺 治明

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内

(72) 発明者 荒井 弘治

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会社日立製作所ストレージシステム事業部内

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男 (外1名)

最終頁に続く

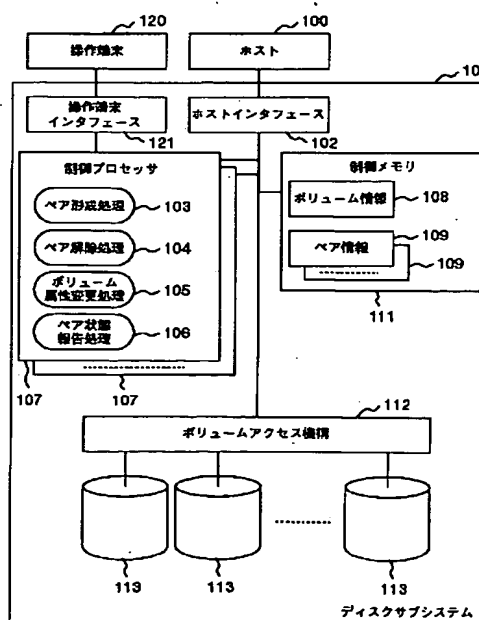
(54) 【発明の名称】 ボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステム、および、それを用いたコンピュータシステム

(57) 【要約】

【課題】 ボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステムにおいて、効率良くボリュームを使用しできるようにし、ホスト側でのボリュームの管理やホスト間でのボリューム利用の調整を不要とする。

【解決手段】 前記ホストから複製作成の指示を受領したときに、複製を格納するボリュームを選択できるようにする。また、ホストに複製に使用できるボリュームを報告し、ホスト側で選択させる。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ホストに接続され、その補助記憶装置として運用され、入出力の論理的な管理単位としてボリュームとしてホストからアクセスされる記憶装置サブシステムにおいて、

前記ボリュームの複製をおこなう機能を有し、

前記ホストから複製作成の指示を受領したときに、複製を格納するボリュームを選択する機能を有することを特徴とするボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステム。

【請求項 2】 前記ボリュームを選択するときに、ホストが指定する複製元のボリュームと同じ容量のボリュームを選択することを特徴とする請求項 1 記載のボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステム。

【請求項 3】 前記ボリュームを選択するときに、ホストが指定する複製元のボリュームの容量以上のボリュームを選択することを特徴とする請求項 1 記載のボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステム。

【請求項 4】 前記ボリュームに、そのボリュームを複製に使用する予定であるという属性をもたせ、前記ホストから属性変更の指示をおこなうことにより、ボリュームに複製に使用する予定のボリュームを変更可能なことを特徴とする請求項 1 記載のボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステム。

【請求項 5】 ホストと、そのホストに接続され、その補助記憶装置として運用され、入出力の論理的な管理単位としてボリュームとしてホストからアクセスされる記憶装置サブシステムとからなるコンピュータシステムにおいて、

この記憶装置サブシステムは、前記ボリュームの複製をおこなう機能を有し、

前記ホストから要求があったときに、複製を格納するのに使用できる一つ以上のボリュームをホストに報告し、前記ホストは、報告を受けた複製を格納するのに使用できる一つ以上のボリュームから、複製を格納するボリュームを選択して、前記記憶装置サブシステムに、複製の指示を与える機能を有することを特徴とするコンピュータシステム。

【請求項 6】 さらに、前記記憶装置サブシステムは、データを格納する記憶領域を物理領域に分割してアクセスする手段と、

前記論理的な管理単位としてのボリュームと、前記物理的な管理単位としての物理領域と対応付けをする手段とを有し、

前記ホストから複製作成の指示を受領して複製を格納するボリュームを選択したときに、

複製元のボリュームの容量に基づいて、複製先のボリュームの容量を調整して、複製先のボリュームの物理領域の割当てを変更することを特徴とする請求項 1 記載のボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステムに係り、同一記憶装置サブシステム内で、ホストを介在せずにボリュームの複製を作成する機能を有する記憶装置サブシステムであって、ボリューム複製時の複製先のボリューム選択に関する。

【0002】

【従来の技術】アプリケーションやデータベースなどを長時間にわたって停止することなく、無矛盾な整合性の取れたデータをバックアップする技術として、記憶装置サブシステム内にボリューム内データの複製を作成して、その複製先からバックアップする技術が知られている。この方法の利点は、もとのボリュームから複製して、それをバックアップの対象とするためオンラインを停止する必要がなく、バックアップデータの整合性なども維持しやすいということにある。

【0003】以下では、図 25 を参照しながらボリューム複製技術について説明する。図 25 は、ボリューム複製技術の概要を示す図である。

【0004】このボリューム複製技術を使用する場合、ユーザは、次の手順をとって、無矛盾な整合性の取れたデータをバックアップする。

【0005】（ステップ 1）バックアップしたいデータを格納するボリューム（このボリュームを「正ボリューム」と呼ぶ）と、データの複製を格納するボリューム（このボリュームを「副ボリューム」と呼ぶ）を指定し、記憶装置サブシステムに対して、複製の作成を指示する。正ボリュームと副ボリュームの組を「ペア」と呼び、複製を生成することを「ペア形成」と呼ぶ。

【0006】（ステップ 2）ペア形成の指示を受けた記憶装置サブシステムは、正ボリュームからデータを読み出して複製を作成し、副ボリュームに格納する（これを「形成コピー」と呼ぶ）。また、ホストが正ボリュームに対して書き込みを行った場合、記憶装置サブシステムは、正ボリュームへの書き込みデータを副ボリュームに対しても書き込む（これを「更新コピー」と呼ぶ）。

【0007】（ステップ 3）上記ステップ 2 の形成コピーが完了し、かつ、アプリケーションの終了やデータベースの終了などのようなバックアップを取得するのに適した時刻に達したとき、「ペア分割」要求を記憶装置サブシステムに発行する。「ペア分割」要求を受領すると、記憶装置サブシステムは、更新コピーを停止する。この後、正ボリュームに対して書き込みを行っても副ボリュームへは反映されないで、副ボリュームは「ペア分割」要求を受領した時点のデータに凍結される。

【0008】（ステップ 4）副ボリューム内のデータを、磁気テープ（MT）などにバックアップする。もちろん、この間であっても、アプリケーションやデータベ

ースを動作させて、正ボリューム内のデータを参照／更新できる。

【0009】(ステップ5)バックアップが完了したら、「ペア解除」要求を記憶装置サブシステムに発行する。「ペア解除」要求を受領すると、記憶装置サブシステムは正ボリュームと副ボリュームのペアの関係を解除する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術で説明したボリューム複製技術を使用してバックアップをおこなうような運用をする場合に、ユーザデータを格納するボリューム毎に副ボリュームとなるボリュームをあらかじめ割り当てておくのが最も簡単なボリューム管理方法である。しかし、この方法では、副ボリューム用として記憶装置サブシステム内の半分のボリュームを割り当てる必要があり、ボリュームの使用効率が悪いという問題点がある。

【0011】ボリュームを効率良く使用するために、1個以上のボリュームを副ボリューム用に準備しておき、副ボリュームが必要になった時に適当に選択して利用するという方法がある。この方法を用いるためには、ホストは、準備していたボリュームの内、どれを使っているのかなどのボリューム利用情報を管理する必要がある。

【0012】現在、複数のホストが1台の記憶装置サブシステムに接続する接続形態が一般的になっている。この接続形態の場合、複数のホストがネットワークなどを利用して前記ボリューム利用情報を共有し、ボリューム利用を動的に調整する仕組みが必要となり、OS(オペレーティングシステム)にそのような仕組みをもたせなければならず、管理が複雑になると言う問題点があった。さらに、前記複数のホスト上では、異なるOSが動作していることも多く、利用者は、それぞれのOSに対応した仕組みを準備する必要があり、煩雑になるという問題点があった。

【0013】本発明は、上記問題点を解決するためになされたもので、その目的は、従来の技術で説明したボリューム複製技術を使用してバックアップをおこなうような運用をする場合に、効率良くボリュームを使用できる機能を提供することにある。

【0014】さらに、本発明の目的は、上記ボリューム複製技術を使用する際に、ホスト側でのボリュームの管理やホスト間でのボリューム利用の調整が不要となる機能を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明のボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステムに係る発明の構成は、ホストに接続され、その補助記憶装置として運用され、入出力の論理的な管理単位としてボリュームとしてホストからアクセスされる記憶装置サブシステムにおいて、前記ボリュームの複製を

おこなう機能を有し、前記ホストから複製作成の指示を受領したときに、複製を格納するボリュームを選択する機能を有するようにしたものである。

【0016】より詳しくは、上記ボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステムにおいて、前記ボリュームを選択するときに、ホストが指定する複製元のボリュームと同じ容量のボリュームを選択するようにしたものである。

【0017】また詳しくは、上記ボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステムにおいて、前記ボリュームを選択するときに、ホストが指定する複製元のボリュームの容量以上のボリュームを選択するようにしたものである。

【0018】さらに詳しくは、上記ボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステムにおいて、前記ボリュームに、そのボリュームを複製に使用する予定であるという属性をもたせ、前記ホストから属性変更の指示をおこなうことにより、ボリュームに複製に使用する予定のボリュームを変更可能なようにしたものである。

【0019】上記目的を達成するために、本発明のボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステムを用いたコンピュータシステムに係る発明の構成は、ホストと、そのホストに接続され、その補助記憶装置として運用され、入出力の論理的な管理単位としてボリュームとしてホストからアクセスされる記憶装置サブシステムとからなるコンピュータシステムにおいて、この記憶装置サブシステムは、前記ボリュームの複製をおこなう機能を有し、前記ホストから要求があったときに、複製を格納するのに使用できる一つ以上のボリュームをホストに報告し、前記ホストは、報告を受けた複製を格納するのに使用できる一つ以上のボリュームから、複製を格納するボリュームを選択して、前記記憶装置サブシステムに、複製の指示を与える機能を有するようにしたものである。

【0020】上記目的を達成するために、本発明のボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステムに係る発明の別の構成は、上記記憶装置サブシステムにおいて、さらに、前記記憶装置サブシステムは、データを格納する記憶領域を物理領域に分割してアクセスする手段と、前記論理的な管理単位としてのボリュームと、前記物理的な管理単位としての物理領域と対応付けをする手段とを有し、前記ホストから複製作成の指示を受領して複製を格納するボリュームを選択したときに、複製元のボリュームの容量に基づいて、複製先のボリュームの容量を調整して、複製先のボリュームの物理領域の割当てを変更するようにしたものである。

【0021】上記記憶装置サブシステムの構成により、ボリューム複製技術を使用するときに、予め副ボリュームとして予約しておいたボリューム群を副ボリュームとして使用し、複製が不要になったら前記ボリューム群に戻して、ボリュームを使いまわすことができる。これに

より、記憶装置サブシステム内のボリュームの有効利用が図れる。

【0022】さらに、上記記憶装置サブシステムの構成により、ペアを形成する時に記憶装置サブシステム側で副ボリュームを自動選択し、ホスト側でのボリュームの管理を不要にする。特に、複数のホストを1台の記憶装置サブシステムに接続し、それぞれのホストでボリューム複製技術を使用する場合、従来では、ネットワーク等を使ってホスト間で必要であったボリュームの調整が不要になる。

【0023】さらに、上記コンピュータシステムの構成により、ペアを形成する時に記憶装置サブシステムに副ボリュームとして使用可能なボリュームを報告させることができるので、ホスト側でのボリュームの管理を不要にする。特に、複数のホストを1台の記憶装置サブシステムに接続し、それぞれのホストでボリューム複製技術を使用する場合、従来では、ネットワーク等を使ってホスト間で必要であったボリュームの調整が不要になる。

【0024】また、上記記憶装置サブシステムの構成により、正ボリュームと複製先の副ボリュームの容量に乖離が合った場合には、ボリューム容量を等しくなるように割当てを調整することによって記憶領域の有効利用を図ることができる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る各実施形態を、図1ないし図20を用いて説明する。

【実施形態1】以下、本発明に係る第一の実施形態を、図1ないし図11を用いて説明する。

(I) システム構成

まず、図1を用いて本実施形態に係るコンピュータシステムのシステム構成について説明する。図1は、本発明の第一の実施形態に係るシステム構成を示すブロック図である。

【0026】本システムは、ホスト100と記憶装置サブシステムであるディスクサブシステム101とから構成されている。

【0027】ホスト100は、CPUにより、OS（オペレーティングシステム）やアプリケーションを実行させるコンピュータであり、このOSには、入出力装置や補助記憶装置を制御するモジュールも含まれている。

【0028】ディスクサブシステム101は、ホストからの指令を受けて、補助記憶装置である磁気ディスクにデータやプログラムを書き込み、読み出すための装置である。このディスクサブシステム101は、図1に示される様にホストインタフェース102、制御プロセッサ107、制御メモリ111、ボリューム113、ボリューム1ボリュームアクセス機構112により構成されている。

【0029】ホストインタフェース102は、ホスト100との情報のやり取りなどを中継するインタフェース

を司る部分である。制御プロセッサ107は、図1に示される様なさまざまな処理（ペア形成処理103、ペア解除処理104、ボリューム属性変更処理105、ペア状態報告処理106など）を実行するためのプロセッサである。すなわち、本発明のディスクサブシステム101は、かなりのインテリジェンシーを有しておりホストと独立に動作することが可能である。制御メモリ111は、この制御プロセッサ107が処理を実行するために必要な制御情報（ボリューム情報108、ペア情報109など）を格納するためのメモリである。

【0030】ボリューム113は、データを格納するための磁気ディスクを論理的な管理単位と呼んだものであり、一つのボリュームの中に複数の物理的な磁気ディスクが格納されても良いし、逆に、複数の磁気ディスクを一つのボリュームとしても良い。ボリューム113には、各々を識別するための識別子として、ボリューム番号がついていて、これによりホスト100とディスクサブシステム101からアクセスされる。ボリュームアクセス機構112は、このボリューム113をアクセスするための機構であり、制御プロセッサ107の指示により動作する。

【0031】(II) データ構造

次に、図2ないし図6を用いて本実施形態に係るシステムに用いられデータ構造について説明する。図2は、第一の実施形態のボリューム情報を示す模式図である。図3は、ペア情報を示す模式図である。図4は、ペア形成コマンドのパラメータを示す模式図である。図5は、ペア解除コマンドのパラメータを示す模式図である。図6は、ボリューム属性変更コマンドのパラメータを示す模式図である。

【0032】図2に示されるボリューム情報は、各ボリューム113に関する情報を格納したものであり、ディスクサブシステム101の制御メモリ111に保持される。このボリューム情報108は、ボリューム番号200、容量201、属性202、ペア有無フラグ203から構成される。

【0033】ボリューム番号200は、ボリューム113を識別するための識別子である。容量201は、対応するボリューム113が格納できるデータ量を示している。属性202は、そのボリューム113がユーザデータを格納するために使用するものか、副ボリュームとして使用するものかを示す情報で、「通常ボリューム」あるいは「副ボリューム」のどちらかの値を取る。属性202が「通常ボリューム」のときは、当該ボリューム113はユーザデータを格納するために使用するものであることを示している。属性202が「副ボリューム」のときは、当該ボリューム113は副ボリュームとして使用中、あるいは、使用する予定のボリューム113であることを示している。ペア有無フラグ203は、そのボリューム113がペア形成をおこなっているか否かを示

すフラグであり、「ペア形成中」あるいは「ペア形成無」のいずれかの値をとる。ペア有無フラグ203が、「ペア形成中」のとき、当該ボリューム113はペアを形成していることを示しており、ペア有無フラグ203が「ペア形成無」のときには、当該ボリューム113はペアを形成していないことを示している。

【0034】図2に例としてあげた各レコードの値は、次のことを示している。

【0035】(1) ボリューム番号が0であるボリューム113は、容量が1000MBで、ユーザデータを格納するために使用しており、ペアを形成している。

【0036】(2) ボリューム番号が1であるボリューム113は、容量が1500MBで、副ボリュームとして使用する予定にある。ペアは形成していない。

【0037】図3に示されるペア情報109は、ボリュームのペアを管理するための情報であり、正ボリューム番号300、副ボリューム番号302、コピーポインタ303、ペア状態304から構成されている。

【0038】正ボリューム番号300は、当該ペアの正ボリュームのボリューム番号を示しており、副ボリューム番号301は、当該ペアの副ボリュームのボリューム番号を示している。コピーポインタ302は、形成コピーの進捗具合を示す情報であり、0%から100%の百分率で示される。すなわち、コピーが始まった状態では、0%であり、コピーが終った状態で、100%になる。

【0039】ペア状態303は、ペアをホスト100やディスクサブシステム101から制御するための用いる情報であり、以下の四種類を定義する(図25も参照のこと)。

【0040】1. (シンプレックス状態)
ペアを形成していない状態。

【0041】2. (デュプレックスーペンディング状態)
ペア形成がされ、形成コピーと更新コピーの両者がおこなわれているか、おこなわれる可能性がある状態。

【0042】3. (デュプレックス状態)
ペア形成がされ、形成コピーは終了して、更新コピーのみがおこなわれているか、おこなわれる可能性がある状態。

【0043】4. (スプリット状態)
ペア分割からペア解除までの状態。

【0044】ここで、デュプレックスーペンディング状態では、形成コピーの途中なのでホスト100は、ペア分割の指令を出すことができず、デュプレックス状態でペア分割の指令を出すことができるようになることに注意しておく。

【0045】次に、ホスト100からディスクサブシステム101から指令を与えるために送られるコマンドについて説明する。

【0046】ペア形成コマンドは、ボリュームのペア形成をおこなうときにホスト100がディスクサブシステム101に対して発行するコマンドである。ディスクサブシステム101は、このコマンドを受領して、副ボリュームとなるボリューム113を選択して、指定された正ボリュームとペアを形成する。この処理の詳細は、後で処理フローを用いて説明する。

【0047】図4に示されるペア形成コマンドのパラメータは、正ボリューム番号400と副ボリューム条件401から構成される。正ボリューム番号400は、ペアの正ボリュームとなるボリューム番号である。副ボリューム条件401は、副ボリュームとなるボリューム113の条件を示し、「同容量」あるいは「条件なし」のいずれかの値をとる。正ボリューム番号400で指定するボリューム113と同じ容量のボリューム113を副ボリュームとすることを指定するときには、ホスト100は、副ボリューム条件401に「同容量」を設定してコマンドを発行する。正ボリューム番号400で指定するボリューム113と同じか、あるいは、大きい容量のボリューム113を副ボリュームとすることを指定するときには、ホスト100は、副ボリューム条件401に「条件なし」を設定して、コマンドを発行する。

【0048】このペア形成コマンドのパラメータには、副ボリューム番号が含まれておらず、ペアを形成するときに、どの副ボリュームを選択するかは、ディスクサブシステム101がおこなうことに注意しておく。

【0049】次に、ペア解除コマンドは、ペアが形成されているボリュームに対して、ペアを解除するときに、ホスト100がディスクサブシステム101に対して発行するコマンドである。

【0050】ディスクサブシステム101が、このコマンドを受領すると、ペア形成されているペアが切り離され、ペアの解除がおこなわれる。この処理の詳細は、後で処理フローを用いて説明する。

【0051】図5に示されるペア解除コマンドのパラメータは、正ボリューム番号500、副ボリューム番号501、ペア解除後状態502から構成されている。正ボリューム番号500は、正ボリュームのボリューム番号を示しており、副ボリューム番号501は、副ボリュームのボリューム番号を示している。この正ボリューム番号500と副ボリューム番号501によって解除すべきペアが特定される。この内で副ボリューム番号501は、ディスクサブシステム101の報告により知ることができる。

【0052】ペア解除後状態502は、ペアを解除したあとの副ボリュームの属性を指定するものであり、「通常ボリューム」あるいは「副ボリューム」の値をとる。「副ボリューム」を指定されたときには、そのボリュームは副ボリュームとして使われることを示しており、それ以外のユーザデータの保持などに使われるときには、

「通常ボリューム」が指定される。

【0053】次に、ボリューム属性変更コマンドは、ボリューム113の属性（通常ボリュームまたは副ボリューム）を変更するときに、ホスト100がディスクサブシステム101に対して発行するコマンドである。このコマンドは、副ボリュームの割り当てが大きすぎて、ユーザデータを格納するボリュームが不足するという事態が生じたとき、また、その逆の事態が生じたときなどに発行される。

【0054】ディスクサブシステム101が、このコマンドを受領すると、ボリューム113の属性をそのパラメタに従って変更する。この処理の詳細は、後で処理フローを用いて説明する。

【0055】図6に示されるボリューム属性変更コマンドのパラメータは、ボリューム番号600と変更後属性601から構成される。ボリューム番号600は、属性を変更する対象のボリューム113のボリューム番号を示している。変更後属性601は、設定する属性を示しており、「通常ボリューム」あるいは「副ボリューム」のいずれかの値を取る。

【0056】(III) システムの動作

次に、図7ないし図11を用いて本実施形態に係るシステムの動作について説明する。図7は、本発明の第一の実施形態において、ホスト100とディスクサブシステム101間でやりとりされるコマンドシーケンスを示す図である。図8は、本発明の第一の実施形態において、ペア形成コマンドが発行されたときのディスクサブシステム101の処理を示すフローチャートである。図9は、本発明の第一の実施形態において、ペア解除コマンドが発行されたときのディスクサブシステム101の処理を示すフローチャートである。図10は、本発明の第一の実施形態において、属性変更コマンドが発行されたときのディスクサブシステム101の処理を示すフローチャートである。図11は、本発明の第一の実施形態において、ペア状態報告要求コマンドが発行されたときのディスクサブシステム101の処理を示すフローチャートである。

【0057】まず、図7を用いてホスト100とディスクサブシステム101でやり取りされるコマンドシーケンスを説明し、システムとしての動作の概要を明らかにする。

【0058】バックアップのスケジュールの時間になったり、オペレータが端末から手動でバックアップコマンドを入力したときなど、バックアップのためにペア形成をおこなう必要があるため、ホスト100は、ディスクサブシステム101に対して、ペア形成コマンドを発行する（sq01）。

【0059】次に、ホスト100は、正ボリューム番号を指定して、ペア状態報告要求コマンドを発行する（sq02）。そして、ディスクサブシステム101は、こ

のコマンドを受けて、ペア状態報告レポートを送信する（sq03）。これは、図3で示されたペア情報と同じものである。このペア状態報告レポートで、副ボリューム番号が返ってくるので、ホスト側でそれを記憶しておく。これは、ペア解除をおこなうときに、パラメタで指定するためである。

【0060】その後、ホスト100から、定期的にペア状態報告要求コマンドを発行する（sq04）。これは、ホスト100がペア解除をするタイミングを知るためである。すなわち、ディスクサブシステム101からのペア状態報告レポートのペア状態が既に説明した「デュープレックス—ペンディング状態」のときには、ホスト100は、ペア解除コマンドを発行せず、ディスクサブシステム101からのペア状態報告レポートのペア状態が「デュープレックス状態」のときに（sq05）、ペア解除コマンドを発行するようにする。

【0061】ホスト100がペア解除コマンドを発行できるようになったときには、既にディスクサブシステム101から受け取った副ボリューム番号をパラメタに指定して、ペア解除コマンドを発行する（sq06）。

【0062】また、ユーザデータを格納する必要があるときに、通常ボリューム属性を持つボリュームが不足ようになったときには、ホスト100は、ディスクサブシステム101に対して、副ボリューム属性を持つボリュームを通常ボリューム属性を持つようにするため、属性変更コマンドを発行する（sq10）。

【0063】逆に、バックアップをおこなうために、ペア形成のための副ボリューム属性を持つボリュームが不足ようになったときには、ホスト100は、ディスクサブシステム101に対して、通常ボリューム属性を持つボリュームを副ボリューム属性を持つようにするため、属性変更コマンドを発行する（sq11）。

【0064】次に、ディスクサブシステム101の個々の処理について説明する。

【0065】まず、図8のフローチャートを追いながら、ホスト100がディスクサブシステム101に、ペア形成コマンドを発行したときのディスクサブシステム101の処理について説明する。

【0066】ディスクサブシステム101の制御プロセッサ107は、ホストインタフェース102を介して、ホスト100からペア形成コマンドを受領すると、ペア形成処理103を開始する。

【0067】まず、制御プロセッサ107は、正ボリュームと同じ容量で、未使用の副ボリュームがあるかを検索する（S700）。すなわち、ホスト100から受領したペア形成コマンドのパラメータの正ボリューム番号400とボリューム情報108から、正ボリュームとなるボリューム113の容量201を算出する。次に、算出した容量201と同じ値の容量201をもち、かつ、属性202が「副ボリューム」で、かつ、ペア形成有無

フラグ203が「ペア形成無」となっているボリューム113を探し出す。

【0068】そして、この探索の結果、前記条件に該当するボリューム113が見つからない場合には、S701に進み、見つかった場合には、その内のどれか1個を選択して、S704に進む。

【0069】この条件に該当するボリューム113が見つかった場合には、ボリューム情報109と、ペア情報109を更新して(S704)、形成コピーを実行する(S705)。このとき、S704でボリューム情報109を更新するときには、見つけた副ボリュームのレコードのペア形成フラグ203を、「ペア形成中」に書き換える。また、ペア情報109のエントリを新しく生成し、正ボリューム番号300、副ボリューム番号301に該当のボリューム番号を入れ、かつ、コピーポインタを0に初期化し、ペア状態を「デュプレックスーペンディング状態」にする。

【0070】前記条件に該当するボリューム113が見つからない場合には、「正ボリュームと副ボリュームは同じ容量であること」をホスト100が指定したか否かをチェックして、次におこなう処理を決定する(S701)。すなわち、ホスト100から受領したペア形成コマンドのパラメータの副ボリューム条件401を調べ、副ボリューム条件401が「同容量」の場合、S703に進み、副ボリューム条件401が「同容量」でない場合、S702に進むことにする。

【0071】ホスト100が指定した副ボリューム条件401が「同容量」の場合には、該当する副ボリュームが存在しないことになるので、それをホスト100に通知する(S703)。

【0072】副ボリューム条件401が「同容量」でない場合には、正ボリュームよりも大きい容量の副ボリュームを使っても良いので、そのようなボリュームを、制御メモリ111の中のボリューム情報から探し出す(S702)。見つからなかった場合には、それをホスト100に通知する(S703)。

【0073】見つかった場合には、上と同様に、ボリューム情報109と、ペア情報109を更新して(S704)、形成コピーを実行する(S705)。

【0074】次に、図9によりホスト100がディスクサブシステム101に、ペア解除コマンドを発行したときのディスクサブシステム101の処理について説明する。

【0075】ディスクサブシステム101の制御プロセッサ107は、ホストインタフェース102を介して、ホスト100からペア解除コマンドを受領すると、ペア解除処理103を開始する。

【0076】まず、ペア解除コマンドパラメータのペア解除後状態502の値により次に実行する処理を決定する(S800)。ペア解除後状態502が「副ボリユー

ム」の場合には、S802に進み、ペア解除後状態502が「副ボリューム」でない場合には、S801に進むようにする。

【0077】ペア解除コマンドのペア解除後状態502が、「副ボリューム」の場合には、パラメータの正ボリューム番号500と副ボリューム番号501で特定されるペア情報109(正ボリューム番号500と正ボリューム番号301が同じ値で、かつ、副ボリューム番号501と副ボリューム番号302が同じ値であるようなペア情報109)を検索する。そして、検索したペア情報109のエリアを削除することにより、当該ペア情報109の使用状態を解除する。それと同時に、ボリューム情報108の副ボリュームに対応するペア有無フラグ203に、「ペア形成無」を設定する(S802)。属性202は、そのままである。

【0078】ペア解除コマンドのペア解除後状態502が、「副ボリューム」でない場合には(すなわち、「通常ボリューム」のときには)、パラメータの正ボリューム番号500と副ボリューム番号501で特定されるペア情報109を検索する。そして、検索したペア情報109のエリアを削除することにより、当該ペア情報109の使用状態を解除する。それと同時に、ボリューム情報108の副ボリュームに対応するペア有無フラグ203に、「ペア形成無」を設定して、かつ、属性202に「通常ボリューム」を設定して、処理を終了する(S801)。

【0079】次に、図10によりホスト100がディスクサブシステム101に、属性変更コマンドを発行したときのディスクサブシステム101の処理について説明する。

【0080】制御プロセッサ107は、ホストインタフェース102を介して、ホスト100からボリューム属性変更コマンドを受領すると、ボリューム属性変更処理105を開始する。

【0081】まず、属性変更コマンドのパラメータのボリューム番号600に対応するボリューム情報108のペア有無フラグ203を参照して、そのボリューム113が「ペア形成中」か否かを調べる。ペア有無フラグ203が「ペア形成中」の場合には、S901に進み、ペア有無フラグ203が「ペア形成中」でない場合には、S902に進むことになる。

【0082】ペア有無フラグ203が「ペア形成中」の場合には、指定されたボリューム113の属性を変更できないので、その旨をホスト100に通知して、処理を終了する(S901)。

【0083】ペア有無フラグ203が「ペア形成中」でない場合には(すなわち、「ペア形成無」のときには)、属性変更コマンドのパラメータの変更後属性101指定された属性に従って、ボリューム情報108の属性202を書き換える(S902)。

【0084】最後に、図11によりペア状態報告処理106について説明する。

【0085】ホスト100は、ペア状態報告コマンドのパラメータとして、正ボリュームのボリューム番号をディスクサブシステム101に渡すことにする。

【0086】制御プロセッサ107は、ホストインタフェース102を介して、ホスト100からペア状態報告コマンドを受領すると、ペア状態報告処理106を開始する。

【0087】制御プロセッサ107は、すべてのペア情報109を参照し、パラメータとして受領した正ボリュームのボリューム番号と正ボリューム番号301が同じ値であるペア情報109を検索する。そして、検索したペア情報109に格納されている副ボリューム番号302、コピーポインタ303、ペア状態304をホスト100に報告して、処理を終了する(S1000)。

【0088】(IV) 変形例

以上が、第一の実施形態であるが、以下、若干の変形例について簡単に説明する。

【0089】第一の実施形態では、ペア形成コマンドのパラメータに、副ボリュームとするボリューム113の条件がついていたが、この値はなくても良い。この場合、ペア形成処理103では、まず、正ボリュームとして指定されたボリューム113と同じ容量の未使用の副ボリュームを探し、見つかった場合にはそのボリューム113とペアを形成し、同じ容量のものが見つからなかった場合には、より大きい容量の未使用の副ボリュームを探して、ペアを形成するようにする。

【0090】また、第一の実施形態では、ボリューム113の属性202をホスト100からのコマンドで変更するが、ディスクサブシステム1102を操作するための操作端末120から変更しても良い。この場合には、制御プロセッサ107は、操作端末インタフェース121を介して、操作端末120から、上記で示したボリューム属性変更コマンドと同様のコマンドおよびパラメータを受領して、ボリューム属性変更処理105を開始する。

【0091】さらに、第一の実施形態では、ペア解除コマンドのパラメータに、副ボリュームとして使用していたボリューム113の、ペアを解除した後の属性202がついているが、この値はなくても良い。この場合、ディスクサブシステム101は、副ボリュームとして使用していたボリューム113の、ペアを解除した後の属性202をどのようにするかを予め決めておき、常に「副ボリューム」あるいは「通常ボリューム」とすることになる。

【0092】〔実施形態2〕以下、本発明に係る第二の実施形態を、図12ないし図20を用いて説明する。

(I) システム構成

まず、図12を用いて本実施形態に係るコンピュータシ

ステムのシステム構成について説明する。図12は、本発明の第二の実施形態に係るシステム構成を示すブロック図である。

【0093】第二の実施形態のシステムでも、ホストとディスクサブシステムとから構成されていることは、第一の実施形態の場合と同様である。このシステムが、第一の実施形態と異なっていることは、第一の実施形態のシステムが副ボリュームを選択するに際して、ディスクサブシステム側で選んだのに対して、このシステムでは、ディスクサブシステム側から副ボリュームに使用できるボリュームを報告し、ホストで選択することである。

【0094】そのため、ホスト1100は、副ボリューム選択処理1101を実行するようになっている。

【0095】ディスクサブシステム1102で、第一の実施形態と異なっているのは、制御メモリの中にペア情報を保持しないこと、制御プロセッサの処理として、ペア状態報告処理がなくなって、副ボリューム報告処理1107が付け加わっている。このような構成になるのは、本実施形態では、ペア状態の管理は、ディスクサブシステム1102側ではなく、ホスト1100側でおこなおうとするためである。

【0096】(II) データ構造

次に、図13を用いて本実施形態に係るシステムに用いられデータ構造について説明する。図13は、第二の実施形態のボリューム情報を示す模式図である。

【0097】図13に示される第二の実施形態のボリューム情報は、第一の実施形態と構成がやや異なっており、ボリューム番号1200、属性1201、使用中フラグ1202から構成されている。

【0098】ボリューム番号1200が、ボリュームを識別するための識別子であること、属性1201が、「通常ボリューム」、「副ボリューム」の値を設定することは、第一の実施形態と同様である。

【0099】使用中フラグ1202は、第一の実施形態に示したペア有無フラグ203とは、異なったものである。このように表現が異なるのは、第二の実施形態のディスクサブシステム1102は、ペア情報を管理しないという考え方によるものである。この使用中フラグ1202は、対応するボリューム113が副ボリュームとして使用しているかどうかを示すフラグであり、「無効」、「使用中」、あるいは、「未使用」のいずれかの値を取る。対象となるボリューム113が「通常ボリューム」のとき、使用中フラグ1202は「無効」という値を取る。これは、「通常ボリューム」属性を持っているときには、副ボリュームとして割り当てられることはないという意味である。対象となるボリューム113が「副ボリューム」であって、かつ、ペアを形成している場合には、使用中フラグ1202は「使用中」という値を取る。対象となるボリューム113が「副ボリューム

ム」で、かつ、ペアを形成していない場合には、使用中フラグ1202は「未使用」という値を取る。

【0100】(III) システムの動作

次に、図14ないし図20を用いて本実施形態に係るシステムの動作について説明する。図14は、本発明の第二の実施形態において、ホスト1100とディスクサブシステム1102間でやりとりされるコマンドシーケンスを示す図である。図15は、本発明の第二の実施形態において、ペア形成コマンドが発行されたときのディスクサブシステム1102の処理を示すフローチャートである。図16は、本発明の第二の実施形態において、ペア解除コマンドが発行されたときのディスクサブシステム1102の処理を示すフローチャートである。図17は、本発明の第二の実施形態において、属性変更コマンドが発行されたときのディスクサブシステム1102の処理を示すフローチャートである。図18は、本発明の第二の実施形態において、ホスト1101の副ボリューム選択処理を示すフローチャートである。図19は、本発明の第二の実施形態において、副ボリューム報告要求コマンドが発行されたときのディスクサブシステム1102の副ボリューム報告処理を示すフローチャートである。図20は、ホスト1100に表示される未使用副ボリュームリストを示す模式図である。

【0101】まず、図14を用いてホスト1100とディスクサブシステム1102でやり取りされるコマンドシーケンスを説明し、システムとしての動作の概要を明らかにする。

【0102】第二の実施形態では、ペア形成をおこなう必要が生じたときには、ホスト1100は、未使用の副ボリューム番号を知る必要があるため、ディスクサブシステム1102に対して、まず、副ボリューム報告要求コマンドを発行する(s q 20)。

【0103】これを受け、ディスクサブシステム1102は、副ボリューム報告レポートにより、未使用の副ボリュームを報告する(s q 21)。

【0104】ホスト1100は、報告を受けた未使用の副ボリューム番号から一つ使用可能なものを選択し、これを保持しておく。この選択の仕方は、オペレータが画面上から選択するようにしても良いし、プログラムで自動的に選択されるようにしても良い。

【0105】そして、選択した副ボリューム番号をパラメータとして、ディスクサブシステム1102に対して、ペア形成コマンドを発行する(s q 01)。

【0106】それ以降の処理は、第一の実施形態と同じである。すなわち、定期的にペア状態報告要求コマンドを発行し(s q 23)。ペア状態報告要求レポートが「デュープレックス状態」のときに(s q 24)、保持している副ボリューム番号をパラメータとして、ペア解除コマンドを発行する(s q 25)。また、属性変更コマンドを発行する契機についても第一の実施形態と同様

である(s q 30, s q 31)。

【0107】次に、ディスクサブシステム1102とホスト1101の個々の処理について説明する。

【0108】まず、図15により、ホスト1100がディスクサブシステム1102に、ペア形成コマンドを発行したときのディスクサブシステム1102の処理について説明する。

【0109】制御プロセッサ1104は、ホストインタフェース102を介して、ホスト1101からペア形成コマンドを受領すると、ペア形成処理1104を開始する。

【0110】発行されるペア形成コマンドのパラメータは、ペアの正ボリュームとして使用する正ボリューム番号と、ペアの副ボリュームとして使用する副ボリューム番号である。これは、図4に示した第一の実施形態のものと同様である。

【0111】まず、制御プロセッサは、ボリューム情報1108を更新する(S1300)。すなわち、ペア形成コマンドのパラメータとして受領した副ボリューム番号に対応するレコードの使用フラグ1202に「使用中」を設定する。

【0112】そして、ペア形成コマンドのパラメータとして受領したボリューム番号に対応する正ボリュームと副ボリューム間でペアを形成して、形成コピーを実施する。

【0113】次に、図16により、ペア解除処理1105について説明する。

【0114】制御プロセッサ107は、ホストインタフェース102を介して、ホスト1100からペア解除コマンドを受領すると、ペア解除処理1105を開始する。

【0115】発行されるペア解除コマンドは、ペアの正ボリュームとして使用されている正ボリューム番号と、ペアの副ボリュームとして使用されている副ボリューム番号である。これは、図5に示した第一の実施形態のものと比べると、ペア解除後状態502がないことが異なっている。

【0116】制御プロセッサは、このコマンドを受けると、ペア解除コマンドのパラメータとして受領した副ボリューム番号に対応するレコードの使用フラグ1202に「未使用」を設定する(S1300)。

【0117】次に、図16を追いながらホスト1100がディスクサブシステム1102に、属性変更コマンドを発行したときのディスクサブシステム1102の処理について説明する。

【0118】制御プロセッサ1106は、ホストインタフェース102を介して、ホスト1100からボリューム属性変更コマンドを受領すると、ボリューム属性変更処理1106を開始する。

【0119】発行されるボリューム属性変更コマンドの

パラメータは、属性を変更する対象のボリューム113のボリューム番号と、変更後の属性の値（通常ボリューム、副ボリューム）である。これは、図6に示される第一の実施形態のものと同様である。

【0120】まず、制御プロセッサ1106は、ボリューム属性変更コマンドのパラメータを参照して、「通常ボリューム」に変更するのか、「副ボリューム」に変更するのかを判定する（S1500）。

【0121】「通常ボリューム」に変更する場合には、S1502に進み、「副ボリューム」に変更する場合には、S1501に進む。

【0122】「副ボリューム」に変更する場合には、ボリューム情報1108を更新する（S1501）。すなわち、ボリューム属性変更コマンドのパラメータのボリューム番号に対応する属性1201に「副ボリューム」を設定する。設定を完了すると、ボリューム属性変更処理は終了である。

【0123】「通常ボリューム」に変更する場合には、指定されたボリュームが使用中か否かをチェックする（S1502）。これはすでに、副ボリュームとして使用しているボリューム113の属性を変更を拒否するためである。具体的には、ボリューム情報1108を参照して、パラメータのボリューム番号に対応する使用中フラグ1202が「使用中」になっているか否かを調べる。

【0124】使用中フラグ1202が「使用中」になっている場合には、属性を変更することができないので、その旨をホスト1100に通知する（S1504）。

【0125】使用中フラグ1202が「使用中」でない場合には、ボリューム情報1108を更新する（S1503）。すなわち、パラメータのボリューム番号に対応する属性1201に「副ボリューム」を設定し、使用中フラグ1202に「未使用」を設定する。設定が完了したら、ボリューム属性変更処理1106は終了である。

【0126】さて、本実施形態では、副ボリュームの選択は、ホスト1100側でおこなうというのが基本的な考え方であった。以下の処理は、それに関連するものである。

【0127】まず、図18により、ホスト1100側で副ボリュームを選択するための処理を説明する。

【0128】本実施形態では、ホスト1100は、新規にペアを形成するとき、データの複製を格納する副ボリュームを決定しなければならない。そのため、どのボリューム113を副ボリュームとして使用できるかを知るために、ディスクサブシステム1102に対して、副ボリューム報告要求を発行する（S1800）。

【0129】副ボリューム報告要求を受領したディスクサブシステム1102は、副ボリューム報告レポートとして、副ボリュームとして使用可能なボリューム113、すなわち、未使用の副ボリューム番号をホスト11

00に通知する。

【0130】ホスト1100では、その内から一つ副ボリュームとしてペアを形成する副ボリューム番号を選択する（S1801）。この選択は、ホスト1100のコンソールに図20に示されるような未使用副ボリューム番号として表示して、オペレータに選ばせるようにしても良いし、プログラムで自動的に選択するようにしても良い。

【0131】次に、図19により、ホスト1100がディスクサブシステム1102に、副ボリューム報告要求コマンドを発行したときのディスクサブシステム1102の処理について説明する。

【0132】ディスクサブシステム1102側で、副ボリューム報告要求コマンドを受領すると、ボリューム情報1108を参照して、使用中フラグ1202が「未使用」になっているレコードのボリューム番号をリスト構造に編集して、ホスト1100に通知する（S1700）。

【0133】〔実施形態3〕以下、本発明に係る第三の実施形態を、図21ないし図24を用いて説明する。この第三の実施形態は、第一の実施形態を副ボリュームの割当てという観点から改良したものである。第一の実施形態では、ホストからの要求にしたがって、ディスクサブシステムがペアを形成する副ボリュームを選択するとき、正ボリュームと同容量か、より大きな容量を選択することにした。同容量の副ボリュームを選択できる場合には良いが、より大きな容量の副ボリュームを選択した場合には、副ボリュームとして選択されたボリュームの記憶領域のうち、正ボリュームの容量以上の部分は使用されないことになるので、記憶装置サブシステムが持つ記憶領域にむだが生じることになる。第三の実施形態は、この点を改良して、正ボリュームと同じ容量のボリュームを作成し、副ボリュームとして使用する方法に関するものである。

【0134】（I）システム構成

まず、図21を用いて本実施形態に係るコンピュータシステムのシステム構成について説明する。図21は、本発明の第三の実施形態に係るシステム構成を示すブロック図である。

【0135】本実施形態のシステムでも、第一の実施形態のシステムと同様に、ホスト100とディスクサブシステム101によって構成されている。ディスクサブシステム101の構成要素であるホストインターフェイス102、制御プロセッサ107、制御メモリ111は、第一の実施形態とほぼ同様のものであるが、制御プロセッサの実行する処理であるペア形成処理1900のアルゴリズムが異なることと、制御メモリの中にあるボリューム情報1901の内容が異なること、また未割当領域情報1902が定義されていることが第一の実施形態との違いである。ここで、本実施形態の記憶階層のモデ

ルについて説明する。

【0136】第一の実施形態では、「ボリューム」をデータを管理するための磁気ディスクを論理的な管理単位として説明した。本実施形態でも、この論理的な管理単位としての「ボリューム」を用いることは同様であるが、このボリュームをさらに分割して、論理的な管理単位として「論理領域」という概念を用いることにする。さらに、これらの論理的な概念の下位層にある、より物理的な概念としての記憶領域の管理単位として、「物理ボリューム」とそれをさらに分割した「物理領域」を定義することにする。通常、このようなレイヤで記憶領域を管理するときには、ホストのOSの記憶管理モジュールで論理的な記憶領域を用いて指令をおこない、記憶装置やディスクサブシステム側でそれを物理的な領域に解釈しなおしてアクセスするのが一般的である。

【0137】本実施形態でも、そのような方法を想定し、ボリュームアクセス機構1904からアクセスするときに、最終的な物理ボリュームの物理領域としてアクセスすることにする。ボリューム情報1901は、論理的な領域と物理的な領域の対応を持つことにする。

【0138】(II) データ構造

次に、図22および図23を用いて本実施形態に係るシステムに用いられデータ構造について説明する。図22は、第三の実施形態のボリューム情報を示す模式図である。図23は、未割当領域情報を示す模式図である。

【0139】第三の実施形態のボリューム情報1901は、ボリューム番号2004、容量201、属性202、ペア有無フラグ203、物理領域情報2000から構成されている。なお、図22では一つのボリューム番号のボリューム情報のみ示している。

【0140】ボリューム番号1200が、ボリュームを識別するための識別子であること、容量201、属性202、ペア有無フラグ203の役割は、第一の実施形態と同様である。

【0141】本実施形態で重要なのは、物理領域情報2000であり、これは、このボリューム番号2004を有する論理的な「ボリューム」に属する論理領域の構成と、その論理領域がどのような物理ボリューム番号2002を有する物理ボリュームの物理領域に対応しているかを示している。

【0142】この図の例では、このボリュームは、論理領域番号2001が、0、1、…の論理領域を有し、論理領域番号0の論理領域は、物理ボリューム番号2の物理ボリュームにおける物理領域番号4の物理領域に対応していることを示している。すなわち、ホスト100から論理領域番号0の領域からデータを読み出せと指令がきたときには、ディスクサブシステム101では、この物理領域情報2000の情報に従い、物理ボリュームにおける物理領域番号4の物理領域にアクセスに行き、そこからデータ読み出しの操作をおこなうことになる。

【0143】なお、論理領域を複数の物理領域から構成されるようにすることも可能であるが、本実施形態では簡単のため、論理領域と物理領域は同容量であるものとして、一つの論理領域に一つの物理領域が対応するものとして説明することにする。

【0144】物理領域の中で実際に使われていないものは、すなわち、ボリュームに割り当てられていないものは、未割当領域情報1902に置かれて管理される。未割当領域情報1902は、物理ボリューム番号2100と物理領域番号2101とから構成される。この図の例では、第一エントリでは、物理ボリューム番号10の物理ボリュームにおける物理領域番号100の物理領域が、どのボリュームにも割り当てられていないことを示している。

【0145】(III) システムの動作

次に、図24を用いて本実施形態に係るシステムの動作について説明する。図24は、本発明の第三の実施形態において、ペア形成コマンドが発行されたときのディスクサブシステム101の処理を示すフローチャートである。

【0146】ここでの説明では、この実施形態で特徴的な、ペア形成処理についてのみ説明することにする。

【0147】ディスクサブシステム101の制御プロセッサ107は、ホストインタフェース102を介して、ホスト100からペア形成コマンドを受領すると、ペア形成処理103を開始する。ペア形成コマンドは、実施形態1の図2で示したものと同様である。

【0148】まず、制御プロセッサ107は、正ボリュームと同じ容量で、未使用の副ボリュームがあるかを検索する(S2200)。すなわち、実施形態1と同様にホスト100から受領したペア形成コマンドのパラメータの正ボリューム番号400とボリューム情報108から、正ボリュームとなるボリューム113の容量201を算出して、次に、算出した容量201と同じ値の容量201をもち、かつ、属性202が「副ボリューム」で、かつ、ペア形成有無フラグ203が「ペア形成無」となっているボリューム113を探し出す。

【0149】そして、この探索の結果、前記条件に該当するボリューム113が見つからない場合には、S2201に進み、見つかった場合には、その内のどれか1個を選択して、S2204に進む。

【0150】この条件に該当するボリューム113が見つかった場合には、実施形態1と同様に、ボリューム情報109と、ペア情報109を更新して(S2204)、形成コピーを実行する(S2205)。

【0151】前記条件に該当するボリュームが見つからない場合には、正ボリュームと副ボリューム容量の大小にしたがって、次におこなう処理を決定する(S2201)。

【0152】すなわち、ディスクサブシステム1102

は、図 22 のボリューム情報 1902 を参照して、属性 202 が「副ボリューム」、ペア有無フラグ 203 が「ペア形成無」で、容量 201 が正ボリュームとして定義されたボリュームの容量 201 よりも大きな容量を持つボリューム 113 があるか否かを調べる。

【0153】そのようなボリューム 113 がある場合には、S2203 に行き、そのようなボリューム 113 がない場合、には、S2202 に行く。

【0154】正ボリュームとして定義されたボリュームの容量より、大きな容量の副ボリュームが見つからなかったときには (S2202)、ボリューム情報 1901 を調べて、属性 202 が「副ボリューム」、ペア有無フラグ 203 が「ペア形成無」の適当な副ボリュームを選択する。次に、その選択したボリュームと正ボリュームとして定義されているボリュームの容量の差、すなわち、どれだけの物理領域の容量が足りないかを計算する。そして、足りない領域の物理領域の容量に相当する物理領域を、未割当領域情報 1902 より検索し、そのエントリを削除して、選択した副ボリュームの物理領域情報 2000 のエントリに追加する。これにより、正ボリュームの容量と副ボリュームとして使用するボリュームの容量が等しくなり、コピーがおこなえるようになる。

【0155】正ボリュームとして定義されたボリュームの容量より、大きな容量の副ボリュームが見つかったときには (S2203)、そのボリュームを選択する。次に、その選択したボリュームと正ボリュームとして定義されているボリュームの容量の差、すなわち、どれだけの物理領域の容量が選択したボリュームの方が多いかを計算する。そして、選択したボリュームの物理領域情報 2000 の内で、多い分にあたる物理領域のエントリ、そのエントリを削除して、未割当領域情報 1902 にそれに相当する物理ボリューム番号 2100 と物理領域 2101 のエントリを追加する。すなわち、選択した副ボリュームの不要な領域を解放する。これにより、正ボリュームと副ボリュームの容量が等しくなって、ディスク領域の有効利用を図ることができる。

【0156】それ以降のボリューム情報、ペア情報の更新 (S2204) と、形成コピーの実行 (S2205) は、どちらの場合も同様になされる。

【0157】

【発明の効果】本発明によれば、従来の技術で説明したボリューム複製技術を使用してバックアップをおこなうような運用をする場合に、効率良くボリュームを使用できる機能を提供することができる。

【0158】さらに、本発明によれば、上記ボリューム複製技術を使用する際に、ホスト側でのボリュームの管理やホスト間でのボリューム利用の調整が不要となる機能を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第一の実施形態に係るシステム構成を示すブロック図である。

【図 2】第一の実施形態のボリューム情報を示す模式図である。

【図 3】ペア情報を示す模式図である。

【図 4】ペア形成コマンドのパラメータを示す模式図である。

【図 5】ペア解除コマンドのパラメータを示す模式図である。

【図 6】ボリューム属性変更コマンドのパラメータを示す模式図である。

【図 7】本発明の第一の実施形態において、ホスト 100 とディスクサブシステム 101 間でやりとりされるコマンドシーケンスを示す図である。

【図 8】本発明の第一の実施形態において、ペア形成コマンドが発行されたときのディスクサブシステム 101 の処理を示すフローチャートである。

【図 9】本発明の第一の実施形態において、ペア解除コマンドが発行されたときのディスクサブシステム 101 の処理を示すフローチャートである。

【図 10】本発明の第一の実施形態において、属性変更コマンドが発行されたときのディスクサブシステム 101 の処理を示すフローチャートである。

【図 11】本発明の第一の実施形態において、ペア状態報告要求コマンドが発行されたときのディスクサブシステム 101 の処理を示すフローチャートである。

【図 12】本発明の第二の実施形態に係るシステム構成を示すブロック図である。

【図 13】第二の実施形態のボリューム情報を示す模式図である。

【図 14】本発明の第二の実施形態において、ホスト 1100 とディスクサブシステム 1102 間でやりとりされるコマンドシーケンスを示す図である。

【図 15】本発明の第二の実施形態において、ペア形成コマンドが発行されたときのディスクサブシステム 1102 の処理を示すフローチャートである。

【図 16】本発明の第二の実施形態において、ペア解除コマンドが発行されたときのディスクサブシステム 1102 の処理を示すフローチャートである。

【図 17】本発明の第二の実施形態において、属性変更コマンドが発行されたときのディスクサブシステム 1102 の処理を示すフローチャートである。

【図 18】本発明の第二の実施形態において、ホスト 1101 の副ボリューム選択処理を示すフローチャートである。

【図 19】本発明の第二の実施形態において、副ボリューム報告要求コマンドが発行されたときのディスクサブシステム 1102 の副ボリューム報告処理を示すフローチャートである。

【図 20】ホスト 1100 に表示される未使用副ボリ

ームリストを示す模式図である。

【図21】本発明の第三の実施形態に係るシステム構成を示すブロック図である。

【図22】第三の実施形態のボリューム情報を示す模式図である。

【図23】未割当領域情報を示す模式図である。

【図24】本発明の第三の実施形態において、ペア形成コマンドが発行されたときのディスクサブシステム101の処理を示すフローチャートである。

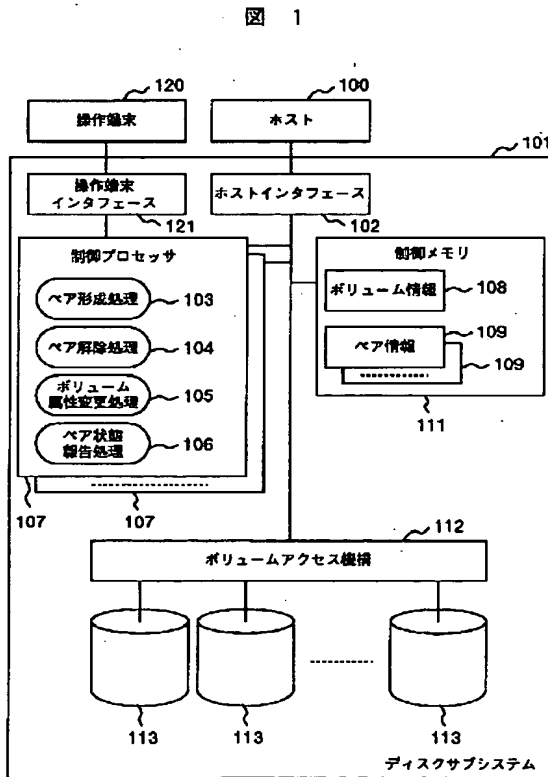
【図25】ボリューム複製技術の概要を示す図である。

【符号の説明】

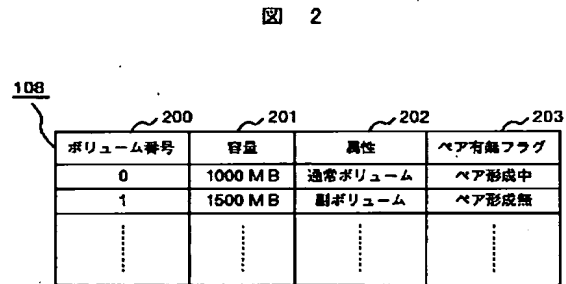
100…ホスト
101…ディスクサブシステム
102…ホストインタフェース
103…ペア形成処理
104…ペア解除処理
105…ボリューム属性変更処理
106…ペア状態報告処理

107…制御プロセッサ
108…ボリューム情報
109…ペア情報
111…制御メモリ
112…ボリュームアクセス機構
113…ホスト
1100…ホスト
1101…副ボリューム選択処理
1102…ディスクサブシステム
1104…ペア形成処理
1105…ペア解除処理
1106…ボリューム属性変更処理
1107…副ボリューム報告処理
1108…ボリューム情報
1900…ペア形成処理
1901…ボリューム情報処理
1902…未割当領域情報

【図1】



【図2】

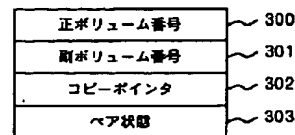


【図3】

図 3

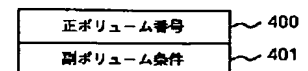
【図4】

図 4



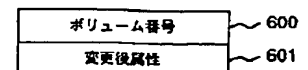
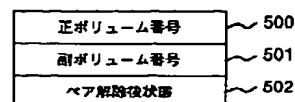
【図5】

図 5



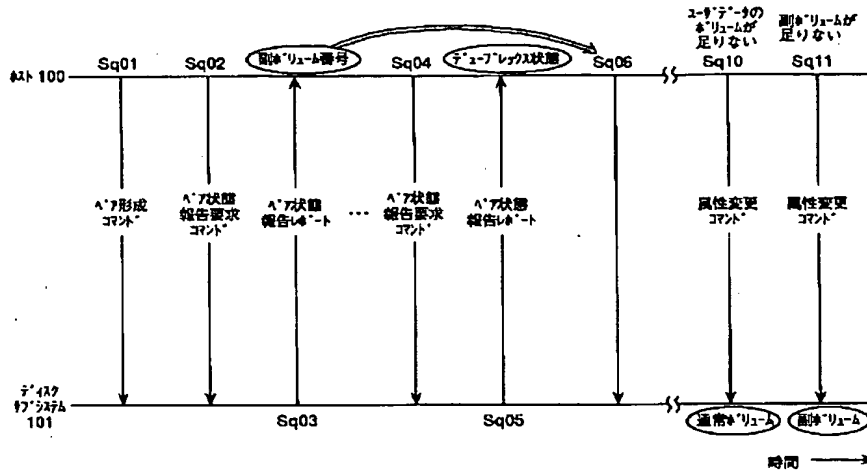
【図6】

図 6



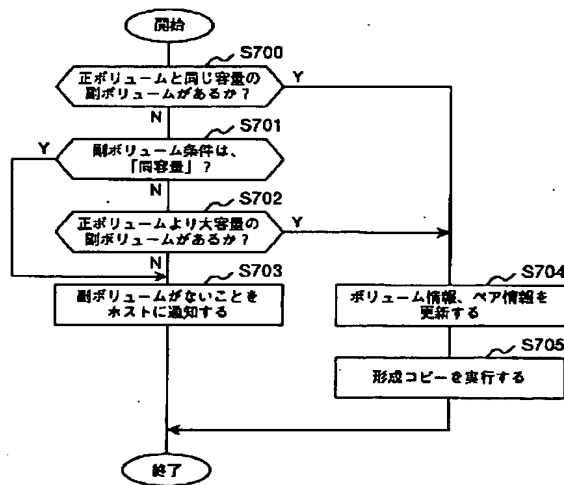
【図7】

図 7



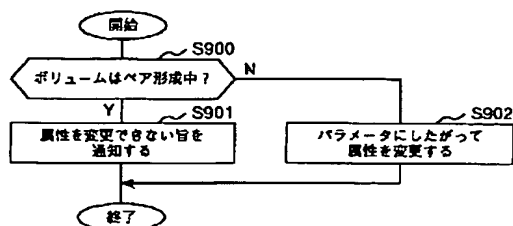
【図8】

図 8



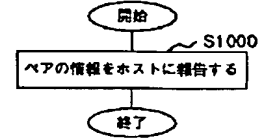
【図10】

図 10



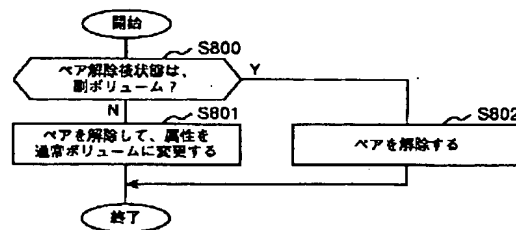
【図11】

図 11



【図9】

図 9



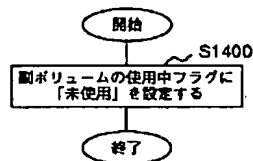
【図13】

図 13

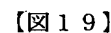
ボリューム番号	属性	使用中フラグ
0	通常ボリューム	無効
1	副ボリューム	使用中
2	副ボリューム	未使用
...

【図 16】

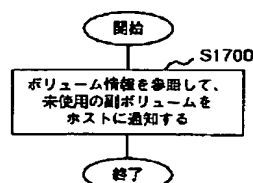
☒ 16



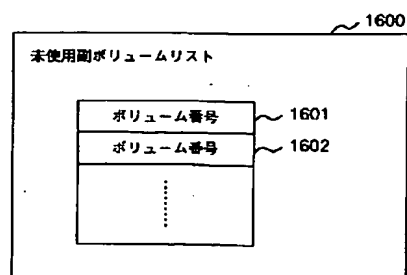
18



19

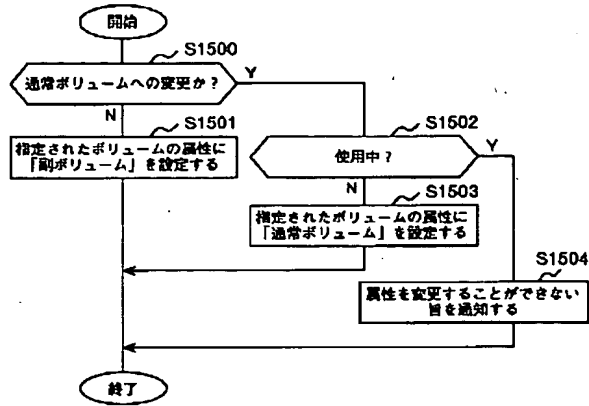


20



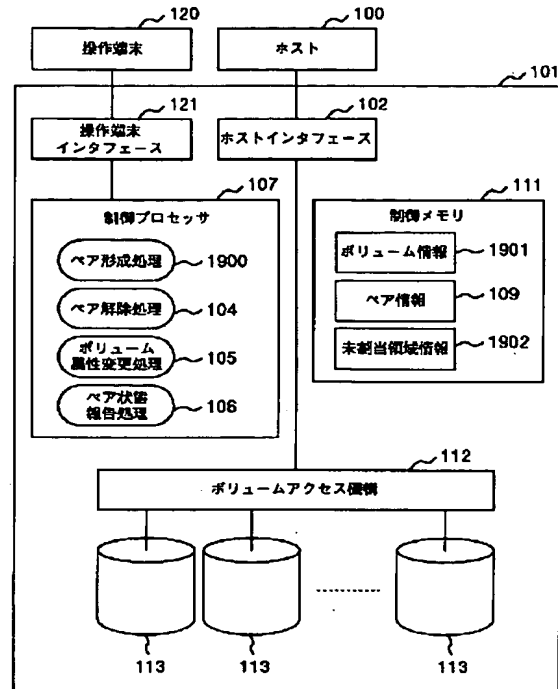
【図17】

図 17



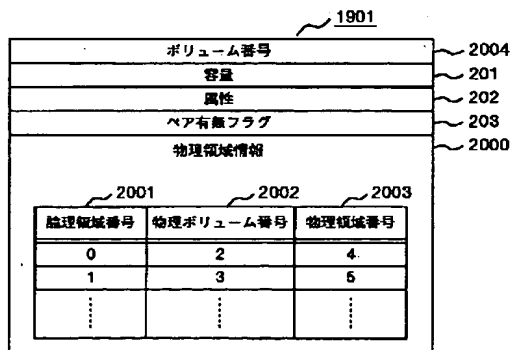
【図21】

図 21



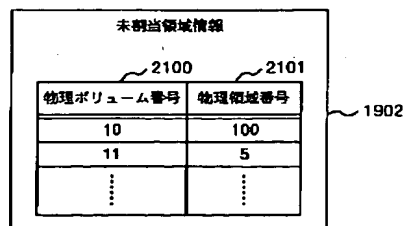
【図22】

図 22



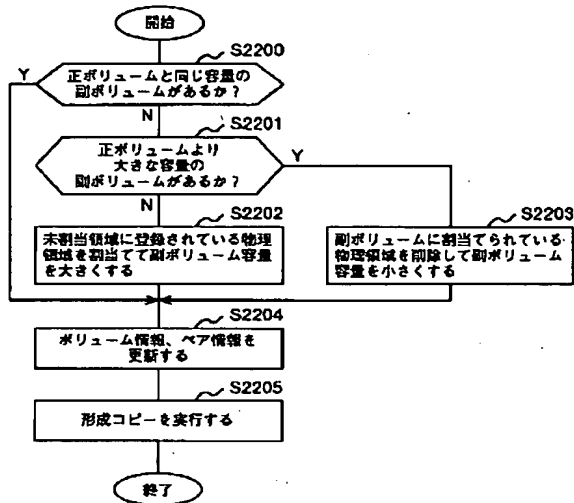
【図23】

図 23



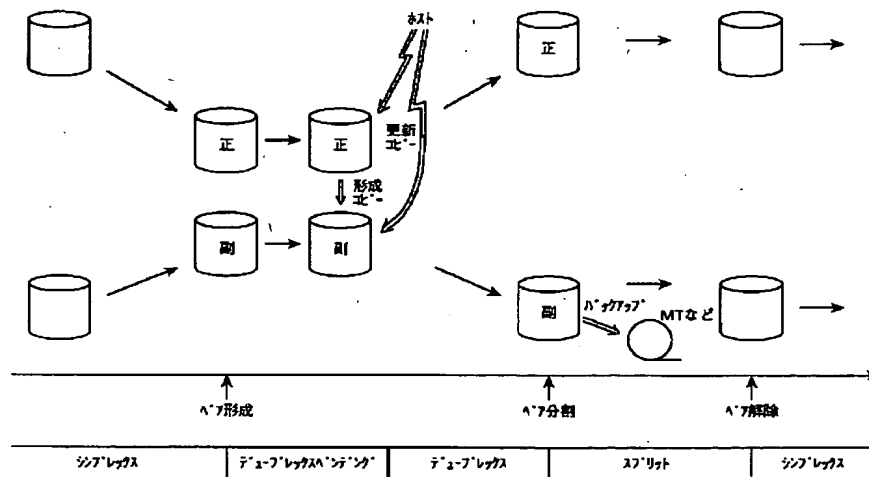
【図24】

図 24



【図25】

図 25



フロントページの続き

(72) 発明者 山神 憲司
 神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株
 式会社日立製作所システム開発研究所内

Fターム(参考) 5B018 GA04 HA04 MA12 QA20
 5B065 BA01 EA02 EA35 ZA01
 5B082 DE05

W1175

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-318833

(P2001-318833A)

(43) 公開日 平成13年11月16日 (2001. 11. 16)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
G 0 6 F 12/16	3 1 0	G 0 6 F 12/16	3 1 0 M 5 B 0 1 8
			3 1 0 J 5 B 0 6 5
3/06	3 0 1	3/06	3 0 1 Z 5 B 0 8 2
	3 0 4		3 0 4 F
12/00	5 3 1	12/00	5 3 1 D

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2000-142238(P2000-142238)

(22) 出願日 平成12年5月9日 (2000. 5. 9)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 渡辺 治明

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内

(72) 発明者 荒井 弘治

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会社日立製作所ストレージシステム事業部内

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男 (外1名)

最終頁に続く

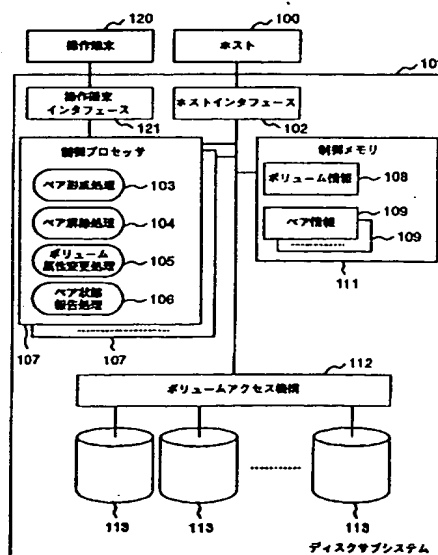
(54) 【発明の名称】 ボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステム、および、それを用いたコンピュータシステム

(57) 【要約】

【課題】 ボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステムにおいて、効率良くボリュームを使用しできるようにし、ホスト側でのボリュームの管理やホスト間でのボリューム利用の調整を不要とする。

【解決手段】 前記ホストから複製作成の指示を受領したときに、複製を格納するボリュームを選択できるようにする。また、ホストに複製に使用できるボリュームを報告し、ホスト側で選択させる。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ホストに接続され、その補助記憶装置として運用され、入出力の論理的な管理単位としてボリュームとしてホストからアクセスされる記憶装置サブシステムにおいて、

前記ボリュームの複製をおこなう機能を有し、
前記ホストから複製作成の指示を受領したときに、複製を格納するボリュームを選択する機能を有することを特徴とするボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステム。

【請求項 2】 前記ボリュームを選択するときに、ホストが指定する複製元のボリュームと同じ容量のボリュームを選択することを特徴とする請求項 1 記載のボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステム。

【請求項 3】 前記ボリュームを選択するときに、ホストが指定する複製元のボリュームの容量以上のボリュームを選択することを特徴とする請求項 1 記載のボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステム。

【請求項 4】 前記ボリュームに、そのボリュームを複製に使用する予定であるという属性をもたせ、
前記ホストから属性変更の指示をおこなうことにより、ボリュームに複製に使用する予定のボリュームを変更可能なことを特徴とする請求項 1 記載のボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステム。

【請求項 5】 ホストと、そのホストに接続され、その補助記憶装置として運用され、入出力の論理的な管理単位としてボリュームとしてホストからアクセスされる記憶装置サブシステムとからなるコンピュータシステムにおいて、
この記憶装置サブシステムは、前記ボリュームの複製をおこなう機能を有し、
前記ホストから要求があったときに、複製を格納するのに使用できる一つ以上のボリュームをホストに報告し、
前記ホストは、報告を受けた複製を格納するのに使用できる一つ以上のボリュームから、複製を格納するボリュームを選択して、前記記憶装置サブシステムに、複製の指示を与える機能を有することを特徴とするコンピュータシステム。

【請求項 6】 さらに、前記記憶装置サブシステムは、データを格納する記憶領域を物理領域に分割してアクセスする手段と、
前記論理的な管理単位としてのボリュームと、前記物理的な管理単位としての物理領域と対応付けをする手段とを有し、
前記ホストから複製作成の指示を受領して複製を格納するボリュームを選択したときに、
複製元のボリュームの容量に基づいて、複製先のボリュームの容量を調整して、複製先のボリュームの物理領域の割当てを変更することを特徴とする請求項 1 記載のボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステムに係り、同一記憶装置サブシステム内で、ホストを介在せずにボリュームの複製を作成する機能を有する記憶装置サブシステムであって、ボリューム複製時の複製先のボリューム選択に関する。

【0002】

【従来の技術】 アプリケーションやデータベースなどを長時間にわたって停止することなく、無矛盾な整合性の取れたデータをバックアップする技術として、記憶装置サブシステム内にボリューム内データの複製を作成して、その複製先からバックアップする技術が知られている。この方法の利点は、もとのボリュームから複製して、それをバックアップの対象とするためオンラインを停止する必要がなく、バックアップデータの整合性なども維持しやすいということにある。

【0003】 以下では、図 25 を参照しながらボリューム複製技術について説明する。図 25 は、ボリューム複製技術の概要を示す図である。

【0004】 このボリューム複製技術を使用する場合、ユーザは、次の手順をとって、無矛盾な整合性の取れたデータをバックアップする。

【0005】 (ステップ 1) バックアップしたいデータを格納するボリューム（このボリュームを「正ボリューム」と呼ぶ）と、データの複製を格納するボリューム（このボリュームを「副ボリューム」と呼ぶ）を指定し、記憶装置サブシステムに対して、複製の作成を指示する。正ボリュームと副ボリュームの組を「ペア」と呼び、複製を生成することを「ペア形成」と呼ぶ。

【0006】 (ステップ 2) ペア形成の指示を受けた記憶装置サブシステムは、正ボリュームからデータを読み出して複製を作成し、副ボリュームに格納する（これを「形成コピー」と呼ぶ）。また、ホストが正ボリュームに対して書き込みを行った場合、記憶装置サブシステムは、正ボリュームへの書き込みデータを副ボリュームに対しても書き込む（これを「更新コピー」と呼ぶ）。

【0007】 (ステップ 3) 上記ステップ 2 の形成コピーが完了し、かつ、アプリケーションの終了やデータベースの終了などのようなバックアップを取得するのに適した時刻に達したとき、「ペア分割」要求を記憶装置サブシステムに発行する。「ペア分割」要求を受領すると、記憶装置サブシステムは、更新コピーを停止する。この後、正ボリュームに対して書き込みを行っても副ボリュームへは反映されないで、副ボリュームは「ペア分割」要求を受領した時点のデータに凍結される。

【0008】 (ステップ 4) 副ボリューム内のデータを、磁気テープ (MT) などにバックアップする。もちろん、この間であっても、アプリケーションやデータバ

ースを動作させて、正ボリューム内のデータを参照／更新できる。

【0009】（ステップ5）バックアップが完了したら、「ベア解除」要求を記憶装置サブシステムに発行する。「ベア解除」要求を受領すると、記憶装置サブシステムは正ボリュームと副ボリュームのベアの関係を解除する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術で説明したボリューム複製技術を使用してバックアップをおこなうような運用をする場合に、ユーザデータを格納するボリューム毎に副ボリュームとなるボリュームをあらかじめ割り当てておくのが最も簡単なボリューム管理方法である。しかし、この方法では、副ボリューム用として記憶装置サブシステム内の半分のボリュームを割り当てる必要があり、ボリュームの使用効率が悪いという問題点がある。

【0011】ボリュームを効率良く使用するために、1個以上のボリュームを副ボリューム用に準備しておき、副ボリュームが必要になった時に適当に選択して利用するという方法がある。この方法を用いるためには、ホストは、準備していたボリュームの内、どれを使っているのかなどのボリューム利用情報を管理する必要がある。

【0012】現在、複数のホストが1台の記憶装置サブシステムに接続する接続形態が一般的になっている。この接続形態の場合、複数のホストがネットワークなどを利用して前記ボリューム利用情報を共有し、ボリューム利用を動的に調整する仕組みが必要となり、OS（オペレーティングシステム）にそのような仕組みをもたせなければならず、管理が複雑になると言う問題点があった。さらに、前記複数のホスト上では、異なるOSが動作していることも多く、利用者は、それぞれのOSに対応した仕組みを準備する必要があり、煩雑になるという問題点があった。

【0013】本発明は、上記問題点を解決するためになされたもので、その目的は、従来の技術で説明したボリューム複製技術を使用してバックアップをおこなうような運用をする場合に、効率良くボリュームを使用できる機能を提供することにある。

【0014】さらに、本発明の目的は、上記ボリューム複製技術を使用する際に、ホスト側でのボリュームの管理やホスト間でのボリューム利用の調整が不要となる機能を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明のボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステムに係る発明の構成は、ホストに接続され、その補助記憶装置として運用され、入出力の論理的な管理単位としてボリュームとしてホストからアクセスされる記憶装置サブシステムにおいて、前記ボリュームの複製を

おこなう機能を有し、前記ホストから複製作成の指示を受領したときに、複製を格納するボリュームを選択する機能を有するようにしたものである。

【0016】より詳しくは、上記ボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステムにおいて、前記ボリュームを選択するときに、ホストが指定する複製元のボリュームと同じ容量のボリュームを選択するようにしたものである。

【0017】また詳しくは、上記ボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステムにおいて、前記ボリュームを選択するときに、ホストが指定する複製元のボリュームの容量以上のボリュームを選択するようにしたものである。

【0018】さらに詳しくは、上記ボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステムにおいて、前記ボリュームに、そのボリュームを複製に使用する予定であるという属性をもたせ、前記ホストから属性変更の指示をおこなうことにより、ボリュームに複製に使用する予定のボリュームを変更可能なようにしたものである。

【0019】上記目的を達成するために、本発明のボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステムを用いたコンピュータシステムに係る発明の構成は、ホストと、そのホストに接続され、その補助記憶装置として運用され、入出力の論理的な管理単位としてボリュームとしてホストからアクセスされる記憶装置サブシステムとからなるコンピュータシステムにおいて、この記憶装置サブシステムは、前記ボリュームの複製をおこなう機能を有し、前記ホストから要求があったときに、複製を格納するのに使用できる一つ以上のボリュームをホストに報告し、前記ホストは、報告を受けた複製を格納するのに使用できる一つ以上のボリュームから、複製を格納するボリュームを選択して、前記記憶装置サブシステムに、複製の指示を与える機能を有するようにしたものである。

【0020】上記目的を達成するために、本発明のボリューム複製機能を有する記憶装置サブシステムに係る発明の別の構成は、上記記憶装置サブシステムにおいて、さらに、前記記憶装置サブシステムは、データを格納する記憶領域を物理領域に分割してアクセスする手段と、前記論理的な管理単位としてのボリュームと、前記物理的な管理単位としての物理領域と対応付けをする手段とを有し、前記ホストから複製作成の指示を受領して複製を格納するボリュームを選択したときに、複製元のボリュームの容量に基づいて、複製先のボリュームの容量を調整して、複製先のボリュームの物理領域の割当てを変更するようにしたものである。

【0021】上記記憶装置サブシステムの構成により、ボリューム複製技術を使用するときに、予め副ボリュームとして予約しておいたボリューム群を副ボリュームとして使用し、複製が不要になったら前記ボリューム群に戻して、ボリュームを使いまわすことができる。これに

より、記憶装置サブシステム内のボリュームの有効利用が図れる。

【0022】さらに、上記記憶装置サブシステムの構成により、ペアを形成する時に記憶装置サブシステム側で副ボリュームを自動選択し、ホスト側でのボリュームの管理を不要にする。特に、複数のホストを1台の記憶装置サブシステムに接続し、それぞれのホストでボリューム複製技術を使用する場合、従来では、ネットワーク等を使ってホスト間で必要であったボリュームの調整が不要になる。

【0023】さらに、上記コンピュータシステムの構成により、ペアを形成する時に記憶装置サブシステムに副ボリュームとして使用可能なボリュームを報告させることができるので、ホスト側でのボリュームの管理を不要にする。特に、複数のホストを1台の記憶装置サブシステムに接続し、それぞれのホストでボリューム複製技術を使用する場合、従来では、ネットワーク等を使ってホスト間で必要であったボリュームの調整が不要になる。

【0024】また、上記記憶装置サブシステムの構成により、正ボリュームと複製先の副ボリュームの容量に乖離が合った場合には、ボリューム容量を等しくなるように割当てを調整することによって記憶領域の有効利用を図ることができる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る各実施形態を、図1ないし図20を用いて説明する。

【実施形態1】以下、本発明に係る第一の実施形態を、図1ないし図11を用いて説明する。

(1) システム構成

まず、図1を用いて本実施形態に係るコンピュータシステムのシステム構成について説明する。図1は、本発明の第一の実施形態に係るシステム構成を示すブロック図である。

【0026】本システムは、ホスト100と記憶装置サブシステムであるディスクサブシステム101とから構成されている。

【0027】ホスト100は、CPUにより、OS（オペレーティングシステム）やアプリケーションを実行させるコンピュータであり、このOSには、入出力装置や補助記憶装置を制御するモジュールも含まれている。

【0028】ディスクサブシステム101は、ホストからの指令を受けて、補助記憶装置である磁気ディスクにデータやプログラムを書き込み、読み出すための装置である。このディスクサブシステム101は、図1に示される様にホストインタフェース102、制御プロセッサ107、制御メモリ111、ボリューム113、ボリューム1ボリュームアクセス機構112により構成されている。

【0029】ホストインタフェース102は、ホスト100との情報のやり取りなどを中継するインタフェース

を司る部分である。制御プロセッサ107は、図1に示される様なさまざまな処理（ペア形成処理103、ペア解除処理104、ボリューム属性変更処理105、ペア状態報告処理106など）を実行するためのプロセッサである。すなわち、本発明のディスクサブシステム101は、かなりのインテリジェンシーを有しておりホストと独立に動作することが可能である。制御メモリ111は、この制御プロセッサ107が処理を実行するために必要な制御情報（ボリューム情報108、ペア情報109など）を格納するためのメモリである。

【0030】ボリューム113は、データを格納するための磁気ディスクを論理的な管理単位と呼んだものであり、一つのボリュームの中に複数の物理的な磁気ディスクが格納されても良いし、逆に、複数の磁気ディスクを一つのボリュームとしても良い。ボリューム113には、各々を識別するための識別子として、ボリューム番号がついていて、これによりホスト100とディスクサブシステム101にからアクセスされる。ボリュームアクセス機構112は、このボリューム113をアクセスするための機構であり、制御プロセッサ107の指示により動作する。

【0031】(II) データ構造

次に、図2ないし図6を用いて本実施形態に係るシステムに用いられデータ構造について説明する。図2は、第一の実施形態のボリューム情報を示す模式図である。図3は、ペア情報を示す模式図である。図4は、ペア形成コマンドのパラメータを示す模式図である。図5は、ペア解除コマンドのパラメータを示す模式図である。図6は、ボリューム属性変更コマンドのパラメータを示す模式図である。

【0032】図2に示されるボリューム情報は、各ボリューム113に関する情報を格納したものであり、ディスクサブシステム101の制御メモリ111に保持される。このボリューム情報108は、ボリューム番号200、容量201、属性202、ペア有無フラグ203から構成される。

【0033】ボリューム番号200は、ボリューム113を識別するための識別子である。容量201は、対応するボリューム113が格納できるデータ量を示している。属性202は、そのボリューム113がユーザデータを格納するために使用するものか、副ボリュームとして使用するものかを示す情報で、「通常ボリューム」あるいは「副ボリューム」のどちらかの値を取る。属性202が「通常ボリューム」のときは、当該ボリューム113はユーザデータを格納するために使用するものであることを示している。属性202が「副ボリューム」のときは、当該ボリューム113は副ボリュームとして使用中、あるいは、使用する予定のボリューム113であることを示している。ペア有無フラグ203は、そのボリューム113がペア形成をおこなっているか否かを示

すフラグであり、「ベア形成中」あるいは「ベア形成無」のいずれかの値をとる。ベア有無フラグ203が、「ベア形成中」のとき、当該ボリューム113はベアを形成していることを示しており、ベア有無フラグ203が「ベア形成無」のときには、当該ボリューム113はベアを形成していないことを示している。

【0034】図2に例としてあげた各レコードの値は、次のことを示している。

【0035】(1) ボリューム番号が0であるボリューム113は、容量が1000MBで、ユーザデータを格納するために使用しており、ベアを形成している。

【0036】(2) ボリューム番号が1であるボリューム113は、容量が1500MBで、副ボリュームとして使用する予定にある。ベアは形成していない。

【0037】図3に示されるベア情報109は、ボリュームのベアを管理するための情報であり、正ボリューム番号300、副ボリューム番号302、コピーポインタ303、ベア状態304から構成されている。

【0038】正ボリューム番号300は、当該ベアの正ボリュームのボリューム番号を示しており、副ボリューム番号301は、当該ベアの副ボリュームのボリューム番号を示している。コピーポインタ302は、形成コピーの進捗具合を示す情報であり、0%から100%の百分率で示される。すなわち、コピーが始まった状態では、0%であり、コピーが終った状態で、100%になる。

【0039】ベア状態303は、ベアをホスト100やディスクサブシステム101から制御するための用いる情報であり、以下の四種類を定義する(図25も参照のこと)。

【0040】1. (シンプレックス状態)
ベアを形成していない状態。

【0041】2. (デュプレックスーペンディング状態)
ベア形成がされ、形成コピーと更新コピーの両者がおこなわれているか、おこなわれる可能性がある状態。

【0042】3. (デュプレックス状態)
ベア形成がされ、形成コピーは終了して、更新コピーのみがおこなわれているか、おこなわれる可能性がある状態。

【0043】4. (スプリット状態)
ベア分割からベア解除までの状態。

【0044】ここで、デュプレックスーペンディング状態では、形成コピーの途中なのでホスト100は、ベア分割の指令を出すことができず、デュプレックス状態でベア分割の指令を出すことができるようになることに注意しておく。

【0045】次に、ホスト100からディスクサブシステム101から指令を与えるために送られるコマンドについて説明する。

【0046】ベア形成コマンドは、ボリュームのベア形成をおこなうときにホスト100がディスクサブシステム101に対して発行するコマンドである。ディスクサブシステム101は、このコマンドを受領して、副ボリュームとなるボリューム113を選択して、指定された正ボリュームとベアを形成する。この処理の詳細は、後で処理フローを用いて説明する。

【0047】図4に示されるベア形成コマンドのパラメータは、正ボリューム番号400と副ボリューム条件401から構成される。正ボリューム番号400は、ベアの正ボリュームとなるボリューム番号である。副ボリューム条件401は、副ボリュームとなるボリューム113の条件を示し、「同容量」あるいは「条件なし」のいずれかの値をとる。正ボリューム番号400で指定するボリューム113と同じ容量のボリューム113を副ボリュームとすることを指定するときには、ホスト100は、副ボリューム条件401に「同容量」を設定してコマンドを発行する。正ボリューム番号400で指定するボリューム113と同じか、あるいは、大きい容量のボリューム113を副ボリュームとすることを指定するときには、ホスト100は、副ボリューム条件401に「条件なし」を設定して、コマンドを発行する。

【0048】このベア形成コマンドのパラメータには、副ボリューム番号が含まれておらず、ベアを形成するときに、どの副ボリュームを選択するかは、ディスクサブシステム101がおこなうことに注意しておく。

【0049】次に、ベア解除コマンドは、ベアが形成されているボリュームに対して、ベアを解除するときに、ホスト100がディスクサブシステム101に対して発行するコマンドである。

【0050】ディスクサブシステム101が、このコマンドを受領すると、ベア形成されているベアが切り離され、ベアの解除がおこなわれる。この処理の詳細は、後で処理フローを用いて説明する。

【0051】図5に示されるベア解除コマンドのパラメータは、正ボリューム番号500、副ボリューム番号501、ベア解除後状態502から構成されている。正ボリューム番号500は、正ボリュームのボリューム番号を示しており、副ボリューム番号501は、副ボリュームのボリューム番号を示している。この正ボリューム番号500と副ボリューム番号501によって解除すべきベアが特定される。この内で副ボリューム番号501は、ディスクサブシステム101の報告により知ることができる。

【0052】ベア解除後状態502は、ベアを解除したあとの副ボリュームの属性を指定するものであり、「通常ボリューム」あるいは「副ボリューム」の値をとる。「副ボリューム」を指定されたときには、そのボリュームは副ボリュームとして使われることを示しており、それ以外のユーザデータの保持などに使われるときには、

「通常ボリューム」が指定される。

【0053】次に、ボリューム属性変更コマンドは、ボリューム113の属性（通常ボリュームまたは副ボリューム）を変更するときに、ホスト100がディスクサブシステム101に対して発行するコマンドである。このコマンドは、副ボリュームの割り当てが大きすぎて、ユーザデータを格納するボリュームが不足するという事態が生じたとき、また、その逆の事態が生じたときなどに発行される。

【0054】ディスクサブシステム101が、このコマンドを受領すると、ボリューム113の属性をそのパラメタに従って変更する。この処理の詳細は、後で処理フローを用いて説明する。

【0055】図6に示されるボリューム属性変更コマンドのパラメータは、ボリューム番号600と変更後属性601から構成される。ボリューム番号600は、属性を変更する対象のボリューム113のボリューム番号を示している。変更後属性601は、設定する属性を示しており、「通常ボリューム」あるいは「副ボリューム」のいずれかの値を取る。

【0056】(III) システムの動作

次に、図7ないし図11を用いて本実施形態に係るシステムの動作について説明する。図7は、本発明の第一の実施形態において、ホスト100とディスクサブシステム101間でやりとりされるコマンドシーケンスを示す図である。図8は、本発明の第一の実施形態において、ベア形成コマンドが発行されたときのディスクサブシステム101の処理を示すフローチャートである。図9は、本発明の第一の実施形態において、ベア解除コマンドが発行されたときのディスクサブシステム101の処理を示すフローチャートである。図10は、本発明の第一の実施形態において、属性変更コマンドが発行されたときのディスクサブシステム101の処理を示すフローチャートである。図11は、本発明の第一の実施形態において、ベア状態報告要求コマンドが発行されたときのディスクサブシステム101の処理を示すフローチャートである。

【0057】まず、図7を用いてホスト100とディスクサブシステム101でやり取りされるコマンドシーケンスを説明し、システムとしての動作の概要を明らかにする。

【0058】バックアップのスケジュールの時間になったり、オペレータが端末から手動でバックアップコマンドを入力したときなど、バックアップのためにベア形成をおこなう必要があるため、ホスト100は、ディスクサブシステム101に対して、ベア形成コマンドを発行する(s q 01)。

【0059】次に、ホスト100は、正ボリューム番号を指定して、ベア状態報告要求コマンドを発行する(s q 02)。そして、ディスクサブシステム101は、こ

のコマンドを受けて、ベア状態報告レポートを送信する(s q 03)。これは、図3で示されたベア情報と同じものである。このベア状態報告レポートで、副ボリューム番号が返ってくるので、ホスト側でそれを記憶しておく。これは、ベア解除をおこなうときに、パラメタで指定するためである。

【0060】その後、ホスト100から、定期的にベア状態報告要求コマンドを発行する(s q 04)。これは、ホスト100がベア解除をするタイミングを知るためである。すなわち、ディスクサブシステム101からのベア状態報告レポートのベア状態が既に説明した「デュープレックス—ペンディング状態」のときには、ホスト100は、ベア解除コマンドを発行せず、ディスクサブシステム101からのベア状態報告レポートのベア状態が「デュープレックス状態」のときに(s q 05)、ベア解除コマンドを発行するようにする。

【0061】ホスト100がベア解除コマンドを発行できるようになったときには、既にディスクサブシステム101から受け取った副ボリューム番号をパラメタに指定して、ベア解除コマンドを発行する(s q 06)。

【0062】また、ユーザデータを格納する必要が生じて、通常ボリューム属性を持つボリュームが不足ようになったときには、ホスト100は、ディスクサブシステム101に対して、副ボリューム属性を持つボリュームを通常ボリューム属性を持つようにするため、属性変更コマンドを発行する(s q 10)。

【0063】逆に、バックアップをおこなうために、ベア形成のための副ボリューム属性を持つボリュームが不足ようになったときには、ホスト100は、ディスクサブシステム101に対して、通常ボリューム属性を持つボリュームを副ボリューム属性を持つようにするため、属性変更コマンドを発行する(s q 11)。

【0064】次に、ディスクサブシステム101の個々の処理について説明する。

【0065】まず、図8のフローチャートを追いつながら、ホスト100がディスクサブシステム101に、ベア形成コマンドを発行したときのディスクサブシステム101の処理について説明する。

【0066】ディスクサブシステム101の制御プロセッサ107は、ホストインタフェース102を介して、ホスト100からベア形成コマンドを受領すると、ベア形成処理103を開始する。

【0067】まず、制御プロセッサ107は、正ボリュームと同じ容量で、未使用の副ボリュームがあるかを検索する(S 700)。すなわち、ホスト100から受領したベア形成コマンドのパラメータの正ボリューム番号400とボリューム情報108から、正ボリュームとなるボリューム113の容量201を算出する。次に、算出した容量201と同じ値の容量201をもち、かつ、属性202が「副ボリューム」で、かつ、ベア形成有無

フラグ203が「ベア形成無」となっているボリューム113を探し出す。

【0068】そして、この探索の結果、前記条件に該当するボリューム113が見つからない場合には、S701に進み、見つかった場合には、その内のどれか1個を選択して、S704に進む。

【0069】この条件に該当するボリューム113が見つかった場合には、ボリューム情報109と、ベア情報109を更新して(S704)、形成コピーを実行する(S705)。このとき、S704でボリューム情報109を更新するときには、見つけた副ボリュームのレコードのベア形成フラグ203を、「ベア形成中」に書き換える。また、ベア情報109のエントリを新しく生成し、正ボリューム番号300、副ボリューム番号301に該当のボリューム番号を入れ、かつ、コピーポインタを0に初期化し、ベア状態を「デュプレックスペンディング状態」にする。

【0070】前記条件に該当するボリューム113が見つからない場合には、「正ボリュームと副ボリュームは同じ容量であること」をホスト100が指定したか否かをチェックして、次におこなう処理を決定する(S701)。すなわち、ホスト100から受領したベア形成コマンドのパラメータの副ボリューム条件401を調べ、副ボリューム条件401が「同容量」の場合、S703に進み、副ボリューム条件401が「同容量」でない場合、S702に進むことにする。

【0071】ホスト100が指定した副ボリューム条件401が「同容量」の場合には、該当する副ボリュームが存在しないことになるので、それをホスト100に通知する(S703)。

【0072】副ボリューム条件401が「同容量」でない場合には、正ボリュームよりも大きい容量の副ボリュームを使っても良いので、そのようなボリュームを、制御メモリ111の中のボリューム情報から探し出す(S702)。見つからなかった場合には、それをホスト100に通知する(S703)。

【0073】見つかった場合には、上と同様に、ボリューム情報109と、ベア情報109を更新して(S704)、形成コピーを実行する(S705)。

【0074】次に、図9によりホスト100がディスクサブシステム101に、ベア解除コマンドを発行したときのディスクサブシステム101の処理について説明する。

【0075】ディスクサブシステム101の制御プロセッサ107は、ホストインタフェース102を介して、ホスト100からベア解除コマンドを受領すると、ベア解除処理103を開始する。

【0076】まず、ベア解除コマンドパラメータのベア解除後状態502の値により次に実行する処理を決定する(S800)。ベア解除後状態502が「副ボリュー

ム」の場合には、S802に進み、ベア解除後状態502が「副ボリューム」でない場合には、S801に進むようにする。

【0077】ベア解除コマンドのベア解除後状態502が、「副ボリューム」の場合には、パラメータの正ボリューム番号500と副ボリューム番号501で特定されるベア情報109(正ボリューム番号500と正ボリューム番号301が同じ値で、かつ、副ボリューム番号501と副ボリューム番号302が同じ値であるようなベア情報109)を検索する。そして、検索したベア情報109のエリアを削除することにより、当該ベア情報109の使用状態を解除する。それと同時に、ボリューム情報108の副ボリュームに対応するベア有無フラグ203に、「ベア形成無」を設定する(S802)。属性202は、そのままである。

【0078】ベア解除コマンドのベア解除後状態502が、「副ボリューム」でない場合には(すなわち、「通常ボリューム」のときには)、パラメータの正ボリューム番号500と副ボリューム番号501で特定されるベア情報109を検索する。そして、検索したベア情報109のエリアを削除することにより、当該ベア情報109の使用状態を解除する。それと同時に、ボリューム情報108の副ボリュームに対応するベア有無フラグ203に、「ベア形成無」を設定して、かつ、属性202に「通常ボリューム」を設定して、処理を終了する(S801)。

【0079】次に、図10によりホスト100がディスクサブシステム101に、属性変更コマンドを発行したときのディスクサブシステム101の処理について説明する。

【0080】制御プロセッサ107は、ホストインタフェース102を介して、ホスト100からボリューム属性変更コマンドを受領すると、ボリューム属性変更処理105を開始する。

【0081】まず、属性変更コマンドのパラメータのボリューム番号600に対応するボリューム情報108のベア有無フラグ203を参照して、そのボリューム113が「ベア形成中」か否かを調べる。ベア有無フラグ203が「ベア形成中」の場合には、S901に進み、ベア有無フラグ203が「ベア形成中」でない場合には、S902に進むことになる。

【0082】ベア有無フラグ203が「ベア形成中」の場合には、指定されたボリューム113の属性を変更できないので、その旨をホスト100に通知して、処理を終了する(S901)。

【0083】ベア有無フラグ203が「ベア形成中」でない場合には(すなわち、「ベア形成無」のときには)、属性変更コマンドのパラメータの変更後属性101指定された属性に従って、ボリューム情報108の属性202を書き換える(S902)。

【0084】最後に、図11によりベア状態報告処理106について説明する。

【0085】ホスト100は、ベア状態報告コマンドのパラメータとして、正ボリュームのボリューム番号をディスクサブシステム101に渡すことにする。

【0086】制御プロセッサ107は、ホストインタフェース102を介して、ホスト100からベア状態報告コマンドを受領すると、ベア状態報告処理106を開始する。

【0087】制御プロセッサ107は、すべてのベア情報109を参照し、パラメータとして受領した正ボリュームのボリューム番号と正ボリューム番号301が同じ値であるベア情報109を検索する。そして、検索したベア情報109に格納されている副ボリューム番号302、コピーポインタ303、ベア状態304をホスト100に報告して、処理を終了する(S1000)。

【0088】(IV)変形例

以上が、第一の実施形態であるが、以下、若干の変形例について簡単に説明する。

【0089】第一の実施形態では、ベア形成コマンドのパラメータに、副ボリュームとするボリューム113の条件がついていたが、この値はなくても良い。この場合、ベア形成処理103では、まず、正ボリュームとして指定されたボリューム113と同じ容量の未使用の副ボリュームを探し、見つかった場合にはそのボリューム113とベアを形成し、同じ容量のものが見つからなかった場合には、より大きい容量の未使用の副ボリュームを探して、ベアを形成するようにする。

【0090】また、第一の実施形態では、ボリューム113の属性202をホスト100からのコマンドで変更するが、ディスクサブシステム1102を操作するための操作端末120から変更しても良い。この場合には、制御プロセッサ107は、操作端末インタフェース121を介して、操作端末120から、上記で示したボリューム属性変更コマンドと同様のコマンドおよびパラメータを受領して、ボリューム属性変更処理105を開始する。

【0091】さらに、第一の実施形態では、ベア解除コマンドのパラメータに、副ボリュームとして使用していたボリューム113の、ベアを解除した後の属性202がついているが、この値はなくても良い。この場合、ディスクサブシステム101は、副ボリュームとして使用していたボリューム113の、ベアを解除した後の属性202をどのようにするかを予め定めておき、常に「副ボリューム」あるいは「通常ボリューム」とすることになる。

【0092】〔実施形態2〕以下、本発明に係る第二の実施形態を、図12ないし図20を用いて説明する。

(I)システム構成

まず、図12を用いて本実施形態に係るコンピュータシ

ステムのシステム構成について説明する。図12は、本発明の第二の実施形態に係るシステム構成を示すブロック図である。

【0093】第二の実施形態のシステムでも、ホストとディスクサブシステムとから構成されていることは、第一の実施形態の場合と同様である。このシステムが、第一の実施形態と異なっていることは、第一の実施形態のシステムが副ボリュームを選択するに際して、ディスクサブシステム側で選んだのに対して、このシステムでは、ディスクサブシステム側から副ボリュームに使用できるボリュームを報告し、ホストで選択することである。

【0094】そのため、ホスト1100は、副ボリューム選択処理1101を実行するようになっている。

【0095】ディスクサブシステム1102で、第一の実施形態と異なっているのは、制御メモリの中にベア情報を保持しないこと、制御プロセッサの処理として、ベア状態報告処理がなくなって、副ボリューム報告処理1107が付け加わっている。このような構成になるのは、本実施形態では、ベア状態の管理は、ディスクサブシステム1102側ではなく、ホスト1100側でおこなおうとするためである。

【0096】(II)データ構造

次に、図13を用いて本実施形態に係るシステムに用いられデータ構造について説明する。図13は、第二の実施形態のボリューム情報を示す模式図である。

【0097】図13に示される第二の実施形態のボリューム情報は、第一の実施形態と構成がやや異なっており、ボリューム番号1200、属性1201、使用中フラグ1202から構成されている。

【0098】ボリューム番号1200が、ボリュームを識別するための識別子であること、属性1201が、「通常ボリューム」、「副ボリューム」の値を設定することは、第一の実施形態と同様である。

【0099】使用中フラグ1202は、第一の実施形態に示したベア有無フラグ203とは、異なったものである。このように表現が異なるのは、第二の実施形態のディスクサブシステム1102は、ベア情報を管理しないという考え方によるものである。この使用中フラグ1202は、対応するボリューム113が副ボリュームとして使用しているかどうかを示すフラグであり、「無効」、「使用中」、あるいは、「未使用」のいずれかの値を取る。対象となるボリューム113が「通常ボリューム」のとき、使用中フラグ1202は「無効」という値を取る。これは、「通常ボリューム」属性を持っているときには、副ボリュームとして割り当てられることはないという意味である。対象となるボリューム113が「副ボリューム」であって、かつ、ベアを形成している場合には、使用中フラグ1202は「使用中」という値を取る。対象となるボリューム113が「副ボリュー

ム」で、かつ、ベアを形成していない場合には、使用中フラグ1202は「未使用」という値を取る。

【0100】(III) システムの動作

次に、図14ないし図20を用いて本実施形態に係るシステムの動作について説明する。図14は、本発明の第二の実施形態において、ホスト1100とディスクサブシステム1102間でやりとりされるコマンドシーケンスを示す図である。図15は、本発明の第二の実施形態において、ベア形成コマンドが発行されたときのディスクサブシステム1102の処理を示すフローチャートである。図16は、本発明の第二の実施形態において、ベア解除コマンドが発行されたときのディスクサブシステム1102の処理を示すフローチャートである。図17は、本発明の第二の実施形態において、属性変更コマンドが発行されたときのディスクサブシステム1102の処理を示すフローチャートである。図18は、本発明の第二の実施形態において、ホスト1101の副ボリューム選択処理を示すフローチャートである。図19は、本発明の第二の実施形態において、副ボリューム報告要求コマンドが発行されたときのディスクサブシステム1102の副ボリューム報告処理を示すフローチャートである。図20は、ホスト1100に表示される未使用副ボリュームリストを示す模式図である。

【0101】まず、図14を用いてホスト1100とディスクサブシステム1102でやり取りされるコマンドシーケンスを説明し、システムとしての動作の概要を明らかにする。

【0102】第二の実施形態では、ベア形成をおこなう必要が生じたときには、ホスト1100は、未使用の副ボリューム番号を知る必要があるため、ディスクサブシステム1102に対して、まず、副ボリューム報告要求コマンドを発行する(sq20)。

【0103】これを受け、ディスクサブシステム1102は、副ボリューム報告レポートにより、未使用の副ボリュームを報告する(sq21)。

【0104】ホスト1100は、報告を受けた未使用の副ボリューム番号から一つ使用可能なものを選択し、これを保持しておく。この選択の仕方は、オペレータが画面上から選択するようにしても良いし、プログラムで自動的に選択されるようにしても良い。

【0105】そして、選択した副ボリューム番号をパラメータとして、ディスクサブシステム1102に対して、ベア形成コマンドを発行する(sq01)。

【0106】それ以降の処理は、第一の実施形態と同じである。すなわち、定期的にベア状態報告要求コマンドを発行し(sq23)。ベア状態報告要求レポートが「デュープレックス状態」のときに(sq24)、保持している副ボリューム番号をパラメータとして、ベア解除コマンドを発行する(sq25)。また、属性変更コマンドを発行する契機についても第一の実施形態と同様

である(sq30、sq31)。

【0107】次に、ディスクサブシステム1102とホスト1101の個々の処理について説明する。

【0108】まず、図15により、ホスト1100がディスクサブシステム1102に、ベア形成コマンドを発行したときのディスクサブシステム1102の処理について説明する。

【0109】制御プロセッサ1104は、ホストインタフェース102を介して、ホスト1101からベア形成コマンドを受領すると、ベア形成処理1104を開始する。

【0110】発行されるベア形成コマンドのパラメータは、ベアの正ボリュームとして使用する正ボリューム番号と、ベアの副ボリュームとして使用する副ボリューム番号である。これは、図4に示した第一の実施形態のものと同様である。

【0111】まず、制御プロセッサは、ボリューム情報1108を更新する(S1300)。すなわち、ベア形成コマンドのパラメータとして受領した副ボリューム番号に対応するレコードの使用フラグ1202に「使用中」を設定する。

【0112】そして、ベア形成コマンドのパラメータとして受領したボリューム番号に対応する正ボリュームと副ボリューム間でベアを形成して、形成コピーを実施する。

【0113】次に、図16により、ベア解除処理1105について説明する。

【0114】制御プロセッサ107は、ホストインタフェース102を介して、ホスト1100からベア解除コマンドを受領すると、ベア解除処理1105を開始する。

【0115】発行されるベア解除コマンドは、ベアの正ボリュームとして使用されている正ボリューム番号と、ベアの副ボリュームとして使用されている副ボリューム番号である。これは、図5に示した第一の実施形態のものと比べると、ベア解除後状態502がないことが異なっている。

【0116】制御プロセッサは、このコマンドを受けると、ベア解除コマンドのパラメータとして受領した副ボリューム番号に対応するレコードの使用フラグ1202に「未使用」を設定する(S1300)。

【0117】次に、図16を追いながらホスト1100がディスクサブシステム1102に、属性変更コマンドを発行したときのディスクサブシステム1102の処理について説明する。

【0118】制御プロセッサ1106は、ホストインタフェース102を介して、ホスト1100からボリューム属性変更コマンドを受領すると、ボリューム属性変更処理1106を開始する。

【0119】発行されるボリューム属性変更コマンドの

パラメータは、属性を変更する対象のボリューム113のボリューム番号と、変更後の属性の値（通常ボリューム、副ボリューム）である。これは、図6に示される第一の実施形態のものと同様である。

【0120】まず、制御プロセッサ1106は、ボリューム属性変更コマンドのパラメータを参照して、「通常ボリューム」に変更するのか、「副ボリューム」に変更するのかを判定する（S1500）。

【0121】「通常ボリューム」に変更する場合には、S1502に進み、「副ボリューム」に変更する場合には、S1501に進む。

【0122】「副ボリューム」に変更する場合には、ボリューム情報1108を更新する（S1501）。すなわち、ボリューム属性変更コマンドのパラメータのボリューム番号に対応する属性1201に「副ボリューム」を設定する。設定を完了すると、ボリューム属性変更処理は終了である。

【0123】「通常ボリューム」に変更する場合には、指定されたボリュームが使用中か否かをチェックする（S1502）。これはすでに、副ボリュームとして使用しているボリューム113の属性を変更を拒否するためである。具体的には、ボリューム情報1108を参照して、パラメータのボリューム番号に対応する使用中フラグ1202が「使用中」になっているか否かを調べる。

【0124】使用中フラグ1202が「使用中」になっている場合には、属性を変更することができないので、その旨をホスト1100に通知する（S1504）。

【0125】使用中フラグ1202が「使用中」でない場合には、ボリューム情報1108を更新する（S1503）。すなわち、パラメータのボリューム番号に対応する属性1201に「副ボリューム」を設定し、使用中フラグ1202に「未使用」を設定する。設定が完了したら、ボリューム属性変更処理1106は終了である。

【0126】さて、本実施形態では、副ボリュームの選択は、ホスト1100側でおこなうというのが基本的な考え方であった。以下の処理は、それに関連するものである。

【0127】まず、図18により、ホスト1100側で副ボリュームを選択するための処理を説明する。

【0128】本実施形態では、ホスト1100は、新規にペアを形成するとき、データの複製を格納する副ボリュームを決定しなければならない。そのため、どのボリューム113を副ボリュームとして使用できるかを知るために、ディスクサブシステム1102に対して、副ボリューム報告要求を発行する（S1800）。

【0129】副ボリューム報告要求を受領したディスクサブシステム1102は、副ボリューム報告レポートとして、副ボリュームとして使用可能なボリューム113、すなわち、未使用の副ボリューム番号をホスト11

00に通知する。

【0130】ホスト1100では、その内から一つ副ボリュームとしてペアを形成する副ボリューム番号を選択する（S1801）。この選択は、ホスト1100のコンソールに図20に示されるような未使用副ボリューム番号として表示して、オペレータに選ばせるようにしても良いし、プログラムで自動的に選択するようにしても良い。

【0131】次に、図19により、ホスト1100がディスクサブシステム1102に、副ボリューム報告要求コマンドを発行したときのディスクサブシステム1102の処理について説明する。

【0132】ディスクサブシステム1102側で、副ボリューム報告要求コマンドを受領すると、ボリューム情報1108を参照して、使用中フラグ1202が「未使用」になっているレコードのボリューム番号をリスト構造に編集して、ホスト1100に通知する（S1700）。

【0133】〔実施形態3〕以下、本発明に係る第三の実施形態を、図21ないし図24を用いて説明する。この第三の実施形態は、第一の実施形態を副ボリュームの割当てという観点から改良したものである。第一の実施形態では、ホストからの要求にしたがって、ディスクサブシステムがペアを形成する副ボリュームを選択するとき、正ボリュームと同容量か、より大きな容量を選択することにした。同容量の副ボリュームを選択できる場合には良いが、より大きな容量の副ボリュームを選択した場合には、副ボリュームとして選択されたボリュームの記憶領域のうち、正ボリュームの容量以上の部分は使用されないことになるので、記憶装置サブシステムが持つ記憶領域にむだが生じることになる。第三の実施形態は、この点を改良して、正ボリュームと同じ容量のボリュームを作成し、副ボリュームとして使用する方法に関するものである。

【0134】（1）システム構成

まず、図21を用いて本実施形態に係るコンピュータシステムのシステム構成について説明する。図21は、本発明の第三の実施形態に係るシステム構成を示すブロック図である。

【0135】本実施形態のシステムでも、第一の実施形態のシステムと同様に、ホスト100とディスクサブシステム101によって構成されている。ディスクサブシステム101の構成要素であるホストインターフェイス102、制御プロセッサ107、制御メモリ111は、第一の実施形態とほぼ同様のものであるが、制御プロセッサの実行する処理であるペア形成処理1900のアルゴリズムが異なることと、制御メモリの中にあるボリューム情報1901の内容が異なること、また未割当領域情報1902が定義されていることが第一の実施形態との違いである。ここで、本実施形態の記憶階層のモデ

ルについて説明する。

【0136】第一の実施形態では、「ボリューム」をデータを管理するための磁気ディスクを論理的な管理単位として説明した。本実施形態でも、この論理的な管理単位としての「ボリューム」を用いることは同様であるが、このボリュームをさらに分割して、論理的な管理単位として「論理領域」という概念を用いることにする。さらに、これらの論理的な概念の下位層にある、より物理的な概念としての記憶領域の管理単位として、「物理ボリューム」とそれをさらに分割した「物理領域」を定義することにする。通常、このようなレイヤで記憶領域を管理するときには、ホストのOSの記憶管理モジュールで論理的な記憶領域を用いて指令をおこない、記憶装置やディスクサブシステム側でそれを物理的な領域に解釈しなおしてアクセスするのが一般的である。

【0137】本実施形態でも、そのような方法を想定し、ボリュームアクセス機構1904からアクセスするときに、最終的な物理ボリュームの物理領域としてアクセスすることにする。ボリューム情報1901は、論理的な領域と物理的な領域の対応を持つことにする。

【0138】(II) データ構造
次に、図22および図23を用いて本実施形態に係るシステムに用いられデータ構造について説明する。図22は、第三の実施形態のボリューム情報を示す模式図である。図23は、未割当領域情報を示す模式図である。

【0139】第三の実施形態のボリューム情報1901は、ボリューム番号2004、容量201、属性202、ベア有無フラグ203、物理領域情報2000から構成されている。なお、図22では一つのボリューム番号のボリューム情報のみ示している。

【0140】ボリューム番号1200が、ボリュームを識別するための識別子であること、容量201、属性202、ベア有無フラグ203の役割は、第一の実施形態と同様である。

【0141】本実施形態で重要なのは、物理領域情報2000であり、これは、このボリューム番号2004を有する論理的な「ボリューム」に属する論理領域の構成と、その論理領域がどのような物理ボリューム番号2002を有する物理ボリュームの物理領域に対応しているかを示している。

【0142】この図の例では、このボリュームは、論理領域番号2001が、0、1、…の論理領域を有し、論理領域番号0の論理領域は、物理ボリューム番号2の物理ボリュームにおける物理領域番号4の物理領域に対応していることを示している。すなわち、ホスト100から論理領域番号0の領域からデータを読み出せと指令がきたときには、ディスクサブシステム101では、この物理領域情報2000の情報に従い、物理ボリュームにおける物理領域番号4の物理領域にアクセスに行き、そこからデータ読み出しの操作をおこなうことになる。

【0143】なお、論理領域を複数の物理領域から構成されるようにすることも可能であるが、本実施形態では簡単のため、論理領域と物理領域は同容量であるものとして、一つの論理領域に一つの物理領域が対応するものとして説明することにする。

【0144】物理領域の中で実際に使われていないもの、すなわち、ボリュームに割り当てられていないものは、未割当領域情報1902に置かれて管理される。未割当領域情報1902は、物理ボリューム番号2100と物理領域番号2101とから構成される。この図の例では、第一エントリでは、物理ボリューム番号10の物理ボリュームにおける物理領域番号100の物理領域が、どのボリュームにも割り当てられていないことを示している。

【0145】(III) システムの動作

次に、図24を用いて本実施形態に係るシステムの動作について説明する。図24は、本発明の第三の実施形態において、ベア形成コマンドが発行されたときのディスクサブシステム101の処理を示すフローチャートである。

【0146】ここでの説明では、この実施形態で特徴的な、ベア形成処理についてのみ説明することにする。

【0147】ディスクサブシステム101の制御プロセッサ107は、ホストインタフェース102を介して、ホスト100からベア形成コマンドを受領すると、ベア形成処理103を開始する。ベア形成コマンドは、実施形態1の図2で示したものと同様である。

【0148】まず、制御プロセッサ107は、正ボリュームと同じ容量で、未使用の副ボリュームがあるかを検索する(S2200)。すなわち、実施形態1と同様にホスト100から受領したベア形成コマンドのパラメータの正ボリューム番号400とボリューム情報108から、正ボリュームとなるボリューム113の容量201を算出して、次に、算出した容量201と同じ値の容量201をもち、かつ、属性202が「副ボリューム」で、かつ、ベア形成有無フラグ203が「ベア形成無」となっているボリューム113を探し出す。

【0149】そして、この探索の結果、前記条件に該当するボリューム113が見つからない場合には、S2201に進み、見つかった場合には、その内のどれか1個を選択して、S2204に進む。

【0150】この条件に該当するボリューム113が見つかった場合には、実施形態1と同様に、ボリューム情報109と、ベア情報109を更新して(S2204)、形成コピーを実行する(S2205)。

【0151】前記条件に該当するボリュームが見つからない場合には、正ボリュームと副ボリューム容量の大小にしたがって、次におこなう処理を決定する(S2201)。

【0152】すなわち、ディスクサブシステム1102

は、図 22 のボリューム情報 1902 を参照して、属性 202 が「副ボリューム」、ペア有無フラグ 203 が「ペア形成無」で、容量 201 が正ボリュームとして定義されたボリュームの容量 201 よりも大きな容量を持つボリューム 113 があるか否かを調べる。

【0153】そのようなボリューム 113 がある場合には、S2203 に行き、そのようなボリューム 113 がない場合、には、S2202 に行く。

【0154】正ボリュームとして定義されたボリュームの容量より、大きな容量の副ボリュームが見つからなかったときには (S2202)、ボリューム情報 1901 を調べて、属性 202 が「副ボリューム」、ペア有無フラグ 203 が「ペア形成無」の適当な副ボリュームを選択する。次に、その選択したボリュームと正ボリュームとして定義されているボリュームの容量の差、すなわち、どれだけの物理領域の容量が足りないかを計算する。そして、足りない領域の物理領域の容量に相当する物理領域を、未割当領域情報 1902 より検索し、そのエントリを削除して、選択した副ボリュームの物理領域情報 2000 のエントリに追加する。これにより、正ボリュームの容量と副ボリュームとして使用するボリュームの容量が等しくなり、コピーがおこなえるようになる。

【0155】正ボリュームとして定義されたボリュームの容量より、大きな容量の副ボリュームが見つかったときには (S2203)、そのボリュームを選択する。次に、その選択したボリュームと正ボリュームとして定義されているボリュームの容量の差、すなわち、どれだけの物理領域の容量が選択したボリュームの方が多いかを計算する。そして、選択したボリュームの物理領域情報 2000 の内で、多い分にあたる物理領域のエントリ、そのエントリを削除して、未割当領域情報 1902 にそれに相当する物理ボリューム番号 2100 と物理領域 2101 のエントリを追加する。すなわち、選択した副ボリュームの不要な領域を解放する。これにより、正ボリュームと副ボリュームの容量が等しくなって、ディスク領域の有効利用を図ることができる。

【0156】それ以降のボリューム情報、ペア情報の更新 (S2204) と、形成コピーの実行 (S2205) は、どちらの場合も同様になされる。

【0157】

【発明の効果】本発明によれば、従来の技術で説明したボリューム複製技術を使用してバックアップをおこなうような運用をする場合に、効率良くボリュームを使用できる機能を提供することができる。

【0158】さらに、本発明によれば、上記ボリューム複製技術を使用する際に、ホスト側でのボリュームの管理やホスト間でのボリューム利用の調整が不要となる機能を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第一の実施形態に係るシステム構成を示すブロック図である。

【図 2】第一の実施形態のボリューム情報を示す模式図である。

【図 3】ペア情報を示す模式図である。

【図 4】ペア形成コマンドのパラメータを示す模式図である。

【図 5】ペア解除コマンドのパラメータを示す模式図である。

【図 6】ボリューム属性変更コマンドのパラメータを示す模式図である。

【図 7】本発明の第一の実施形態において、ホスト 100 とディスクサブシステム 101 間でやりとりされるコマンドシーケンスを示す図である。

【図 8】本発明の第一の実施形態において、ペア形成コマンドが発行されたときのディスクサブシステム 101 の処理を示すフローチャートである。

【図 9】本発明の第一の実施形態において、ペア解除コマンドが発行されたときのディスクサブシステム 101 の処理を示すフローチャートである。

【図 10】本発明の第一の実施形態において、属性変更コマンドが発行されたときのディスクサブシステム 101 の処理を示すフローチャートである。

【図 11】本発明の第一の実施形態において、ペア状態報告要求コマンドが発行されたときのディスクサブシステム 101 の処理を示すフローチャートである。

【図 12】本発明の第二の実施形態に係るシステム構成を示すブロック図である。

【図 13】第二の実施形態のボリューム情報を示す模式図である。

【図 14】本発明の第二の実施形態において、ホスト 1100 とディスクサブシステム 1102 間でやりとりされるコマンドシーケンスを示す図である。

【図 15】本発明の第二の実施形態において、ペア形成コマンドが発行されたときのディスクサブシステム 1102 の処理を示すフローチャートである。

【図 16】本発明の第二の実施形態において、ペア解除コマンドが発行されたときのディスクサブシステム 1102 の処理を示すフローチャートである。

【図 17】本発明の第二の実施形態において、属性変更コマンドが発行されたときのディスクサブシステム 1102 の処理を示すフローチャートである。

【図 18】本発明の第二の実施形態において、ホスト 1101 の副ボリューム選択処理を示すフローチャートである。

【図 19】本発明の第二の実施形態において、副ボリューム報告要求コマンドが発行されたときのディスクサブシステム 1102 の副ボリューム報告処理を示すフローチャートである。

【図 20】ホスト 1100 に表示される未使用副ボリ

ームリストを示す模式図である。

【図 21】 本発明の第三の実施形態に係るシステム構成を示すブロック図である。

【図 22】 第三の実施形態のボリューム情報を示す模式図である。

【図 23】 未割当領域情報を示す模式図である。

【図 24】 本発明の第三の実施形態において、ペア形成コマンドが発行されたときのディスクサブシステム 101 の処理を示すフローチャートである。

【図 25】 ボリューム複製技術の概要を示す図である。

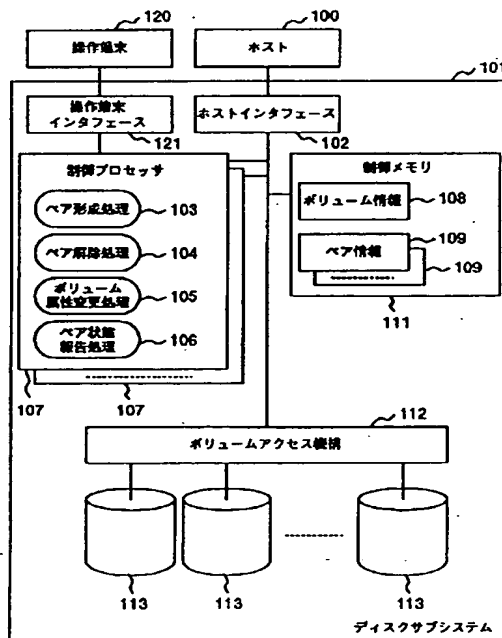
【符号の説明】

100…ホスト
101…ディスクサブシステム
102…ホストインタフェース
103…ペア形成処理
104…ペア解除処理
105…ボリューム属性変更処理
106…ペア状態報告処理

107…制御プロセッサ
108…ボリューム情報
109…ペア情報
111…制御メモリ
112…ボリュームアクセス機構
113…ボリューム
1100…ホスト
1101…副ボリューム選択処理
1102…ディスクサブシステム
1104…ペア形成処理
1105…ペア解除処理
1106…ボリューム属性変更処理
1107…副ボリューム報告処理
1108…ボリューム情報
1900…ペア形成処理
1901…ボリューム情報処理
1902…未割当領域情報

【図 1】

図 1



【図 2】

図 2

ボリューム番号	容量	属性	ペア有無フラグ
0	1000 MB	通常ボリューム	ペア形成中
1	1500 MB	副ボリューム	ペア形成無
...

【図 3】

図 3

【図 4】

図 4

正ボリューム番号	300
副ボリューム番号	301
コピーポインタ	302
ペア状態	303

正ボリューム番号	400
副ボリューム条件	401

【図 5】

【図 6】

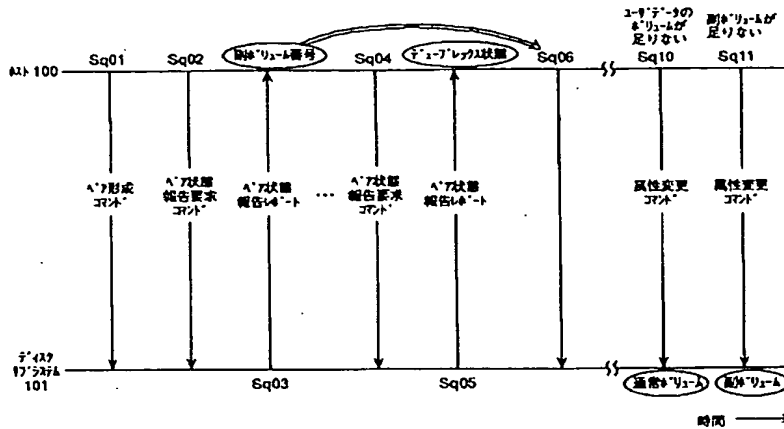
図 6

正ボリューム番号	500
副ボリューム番号	501
ペア解除後状態	502

ボリューム番号	600
変更後属性	601

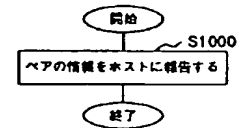
【図7】

図 7



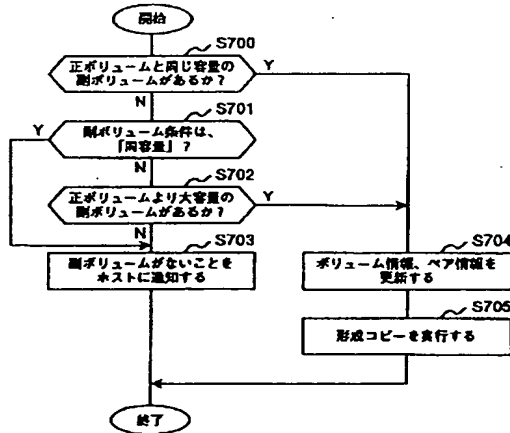
【図11】

図 11



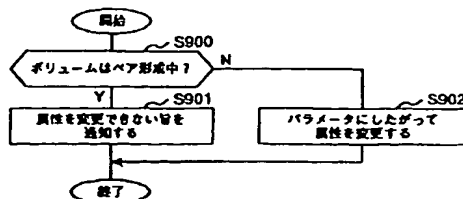
【図8】

図 8



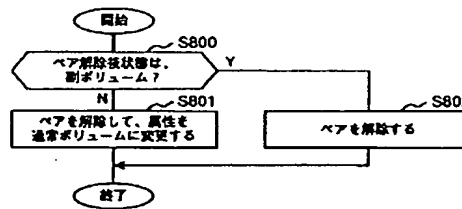
【図10】

図 10



【図9】

図 9

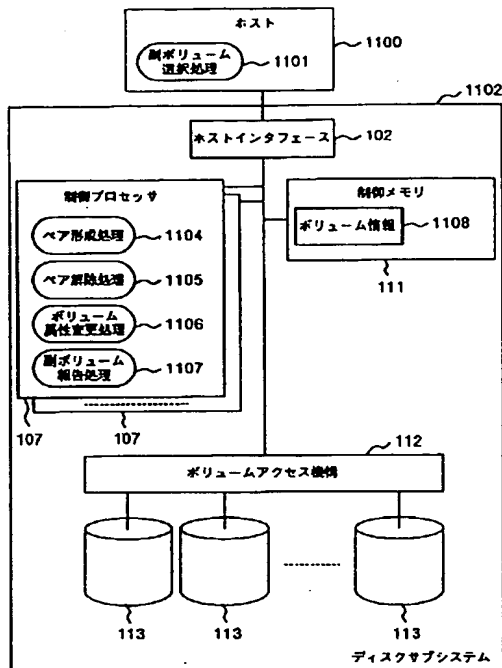


【図13】

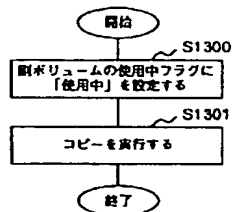
図 13

ボリューム番号	属性	使用中フラグ
0	通常ボリューム	無効
1	副ボリューム	使用中
2	副ボリューム	未使用
...

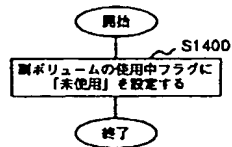
12



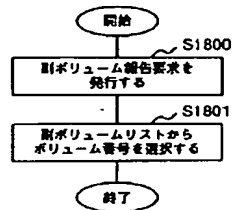
15



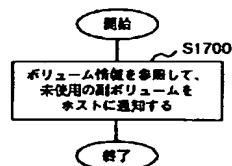
16



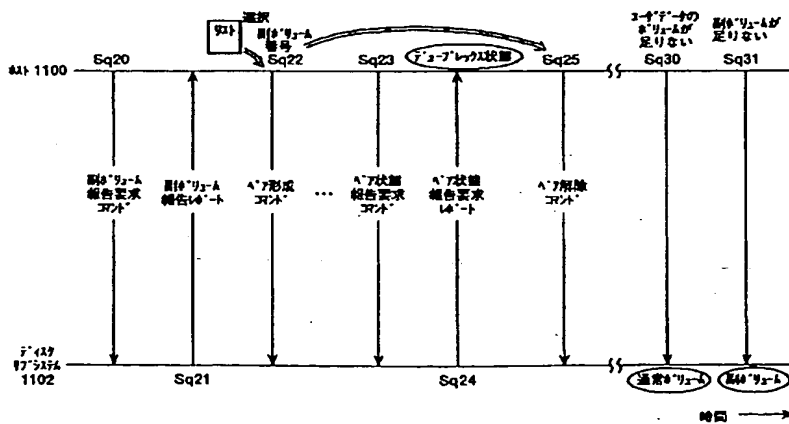
18



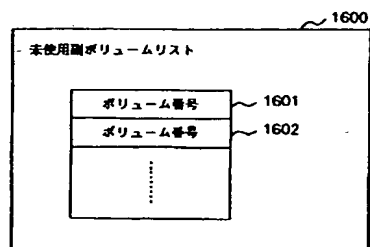
19



14

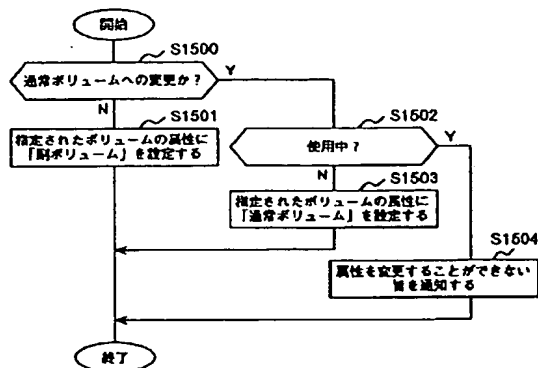


☒ 20



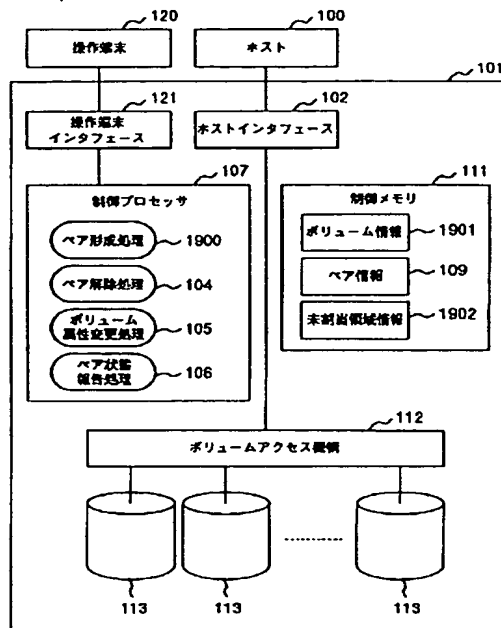
【図 17】

図 17



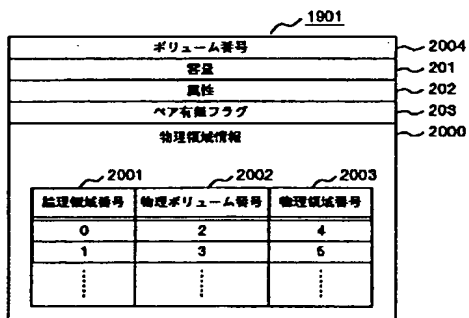
【図 21】

図 21



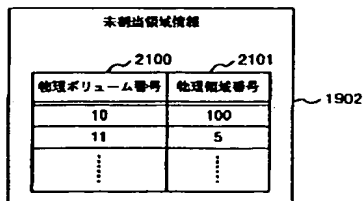
【図 22】

図 22



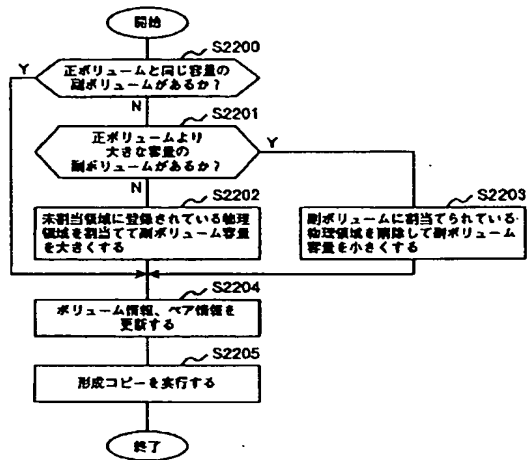
【図 23】

図 23



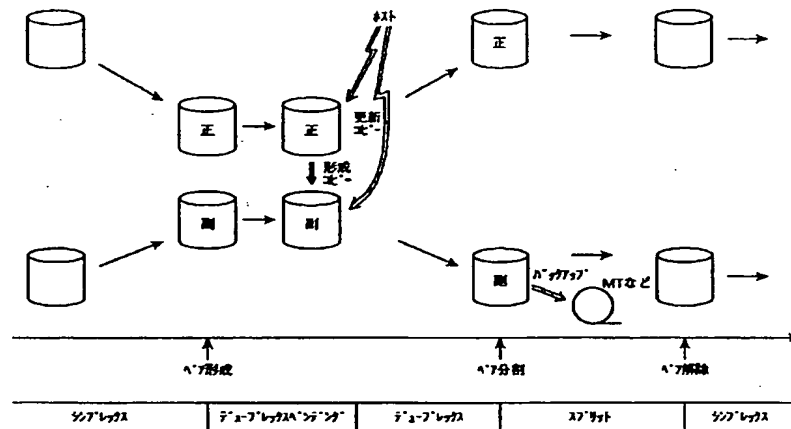
【図24】

図 24



【図25】

図 25



フロントページの続き

(72)発明者 山神 恵司
 神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株
 式会社日立製作所システム開発研究所内

Fターム(参考) 5B018 GA04 HA04 MA12 QA20
 5B065 BA01 EA02 EA35 ZA01
 5B082 DE05

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.